Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Diagnóstico del aislamiento en alta tensión / Mediciones precisas de bajas resistencia

Good to know 84

Guía de selección para comprobadores de continuidad 93

Guía de selección para comprobadores de aislamiento en alta tensión 94

Comprobador de tierras

MI 3295 medidor de tensión de paso y contacto 96

Comprobadores de continuidad

MI 3252 MicroOhm 100A 98

MI 3250 MicroOhm 10A NEW 100

MI 3242 MicroOhm 2A NEW 102

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

MI 3200 TeraOhm 10 kV 104

MI 3201 TeraOhm 5 kV Plus 106

MI 2077 TeraOhm 5 kV 108

MI 3202 GigaOhm 5 kV 110

Software para PC

HVLink PRO 112

Paneles de demostraciones

MI 3299 HV demo BOX 114

Guía de selección de los accesorios 115

Glosario de términos 118

METREL®

CATÁLOGO 2012/13

Mediciones de alta tensión

Al igual que sucede con otros materiales –como el combustible en los coches, el cual debe permanecer aislado y controlado dentro de un depósito–, la electricidad debe de permanecer controlada dentro de la zona para la cual ha sido diseñada. Los componentes y materiales aislantes son los encargados de hacer que la corriente circule sólo por los circuitos, evitando fugas que puedan causar daños a personas o máquinas.

Los materiales aislantes son muy variados y van desde aceites hasta plásticos. Todos ellos sufren desgaste con el paso del tiempo debido a las condiciones de trabajo a las que están sometidas, como son elevadas tensiones eléctricas, altas temperaturas, atmósferas salinas o, en el caso de los cables, la propia tracción y compresión en función del modo en que estén instalados.

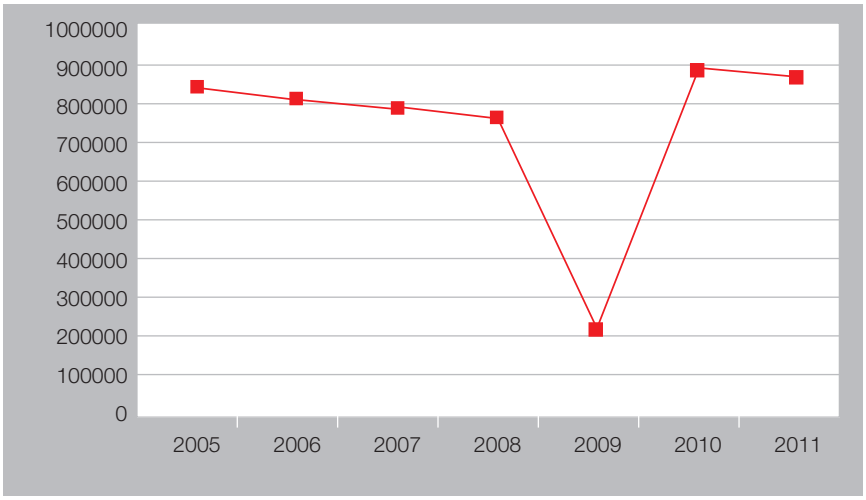
Por esto es crítico llevar un mantenimiento preventivo de cualquier equipo que esté sometido a elevadas tensiones con el fin de tener controlado el valor de aislamiento obtenido con el paso del tiempo. Así antes de que haya un fallo en la instalación o en el equipo estudiado, se puede llevar a cabo una reparación que evite dicho fallo y sus posteriores gastos.

Los medidores de aislamiento más completos cuentan, entre sus múltiples funciones, con la posibilidad de realizar pruebas diagnósticas, las cuales consisten en calcular el estado del material aislante transcurridos ciertos períodos de tiempo. Esta información servirá para analizar el estado del material aislante en el momento de la prueba, así como para comparar en sucesivas mediciones cómo han variado dichos valores. De este modo es posible saber si el equipo analizado se encuentra en buen estado y tomar medidas correctoras antes de que se produzca un fallo.

Estas pruebas diagnósticas consisten en el cálculo de diferentes valores como el Índice de polarización (IP) y la Relación de Absorción Dieléctrica (RAD). Por lo general se toman los siguientes valores de referencia para determinar el estado del material aislante:

Cuando en un centro de transformación, subestación o torre de tensión se produce un fallo, la corriente se derivará al terreno a

Variación de aislamiento



Valor de PI	Estado del material comprobado
1 - 1,5	No es aceptable (tipos antiguos)
2 - 4 (normalmente 3)	Se considera buen aislamiento (tipos antiguos)
4 (resistencia de aislamiento muy alta)	Sistemas de aislamiento (en buen estado) de tipo moderno

Valor de DAR	Estado del material comprobado
< 1,25	No es aceptable
< 1,6	Se considera buen aislamiento
> 1,6	Excelente

través de la puesta a tierra de cada una de las instalaciones. Con el fin de controlar que la corriente se disperse por el terreno sin causar accidentes en las personas que se encuentren en la zona cercana al posible fallo, se han de llevar a cabo las denominadas pruebas de medidas de tensión de paso y contacto. La mayoría de reglamentos electrónicos exigen a los instaladores y los organismos de control autorizados disponer de una serie de equipos entre los que se encuentra el medidor de tensiones de paso y de contacto.

Antiguamente, el método tradicional de ensayo para el cálculo de las tensiones de paso y de contacto se basaba en la inyección de una gran cantidad de corriente al terreno y el posterior cálculo de tensiones de paso y de contacto para los diferentes sentidos de la corriente de ensayo. Dicha inyección de corriente trataba de evitar que las corrientes parásitas (ruido) existentes en el terreno falseasen las medidas de tensión tomadas. Este método tenía varios inconvenientes, como eran el peso y tamaño del propio equipo, grupo electrógeno necesario para alimentar dicho equipo, error humano a la hora de la toma de datos, etc.

Gracias al uso de la tecnología que existe hoy en día, tanto de electrónica como de métodos de filtrado de señales digitales, es posible llevar a cabo dichas medidas de paso y de contacto de manera mucho más rápida, segura y eficaz. El equipo que Metrel ofrece dentro de sus soluciones en instrumentación, tiene la característica de inyectar la corriente a una frecuencia cercana a la de red (55Hz) de manera constante en el tiempo. El equipo encargado de hacer la medición de tensión en cada momento es capaz de discriminar aquellas tensiones generadas a una frecuencia distinta a la de ensayo, dando como resultado los valores sin

Mediciones de alta tensión

necesidad de inyectar grandes cantidades de corriente.

* En la instrucción técnica complementaria número tres (ITC-LAT 03) del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se enumeran los medios técnicos mínimos requeridos a las empresas instaladoras y autorizadas:

* **Equipamiento general:**

- Telurómetro.
- Medidor de Aislamiento de, al menos, 10kV.
- Pértiga detectora de la tensión correspondiente a la categoría solicitada.
- Multímetro o tenaza para las siguientes magnitudes:
  Tensión alterna y continua hasta 500V.
  Intensidad alterna y continua hasta 20A.
  Resistencia.
- Ohmímetro con fuente de intensidad de continua de 50A.
- Medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad de 50A, como mínimo.
- Cámara termográfica.
- Equipo verificador de la continuidad de conductores.

Obtenga más información sobre las técnicas de medición de aislamiento

El aislamiento eléctrico es una propiedad del material que se mide en términos de resistencia de aislamiento. Las características del aislamiento tienden a cambiar, generalmente a deteriorarse, con el paso del tiempo. Existen diversos fenómenos físicos que ejercen una influencia sobre las características del aislamiento, como la temperatura, el polvo, la humedad, la tensión mecánica y eléctrica, la radiación de alta energía, etc. Además, los entornos con condiciones desfavorables, especialmente aquellos con temperaturas extremas o la contaminación química, también causan un mayor deterioro.

El aislamiento de un dispositivo eléctrico determina su seguridad, buen funcionamiento y fiabilidad, por lo que es necesario llevar a cabo mediciones regulares de este parámetro. El aislamiento se mide tanto en la fase de inicio de un aparato eléctrico como también más tarde, durante los trabajos de mantenimiento o reparación. Las mediciones son sencillas y tienen una función de diagnóstico.

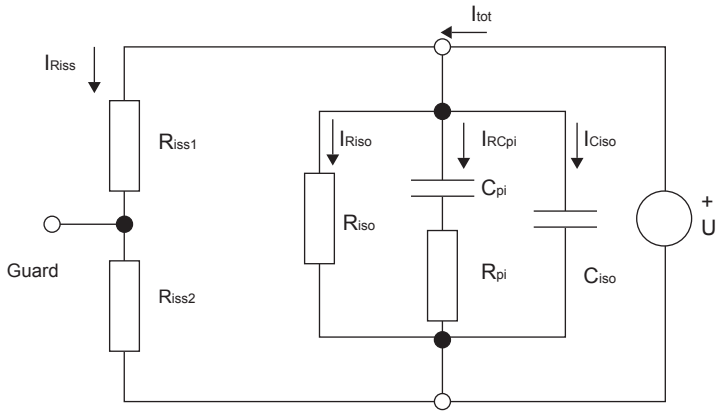
Fundamentos de las mediciones de aislamiento

La ley de Ohm,

$$I=\frac{U}{R}$$

establece que la corriente no depende del tiempo. Sin embargo, una simple medición de resistencia de aislamiento demuestra lo contrario. Las razones para dicho comportamiento de la corriente son los distintos fenómenos que ocurren en el material aislante después de aplicar un voltaje. La siguiente figura nos muestra un modelo de aislamiento típico. Fig.1

Fig.1



U	Voltaje aplicado
Riss1 & Riss2	Resistencias de fuga de superficie
Riso	Resistencia de aislamiento
Ciso	Capacidad de aislamiento
Rpi	Resistencia de polarización
Cpi	Capacidad de polarización

* Para España

Mediciones de alta tensión

La corriente total Itot se compone de cuatro corrientes parciales. (Fig.2)

En la práctica, el instrumento de medición de la resistencia de aislamiento no incluye una fuente de tensión ideal. Al principio, toda la energía del instrumento se utiliza para cargar el condensador Ciso durante un período breve. Esto produce una caída de tensión en los puntos de conexión. (Fig.3)

Al aplicar tensión DC en el aislamiento, la corriente de prueba se iniciará en un valor alto, irá disminuyendo gradualmente con el tiempo, y finalmente tenderá a estabilizarse. La corriente de fuga no cambia con el tiempo, y constituye el factor principal para determinar la calidad del aislamiento.

Tipos de pruebas de aislamiento

Se utilizan varios tipos de pruebas para determinar las características de aislamiento.

Pruebas de tensión DC y AC

Las pruebas de tensión AC resultan más adecuadas para la realización de ensayos dieléctricos o de resistencia, mientras que las pruebas DC ofrecen una imagen más cualitativa del aislamiento.

Prueba de lectura puntual

Se trata de la prueba más sencilla y rápida de resistencia de aislamiento. Por desgracia, una única prueba, sin mediciones previas, servirá solo como guía aproximada sobre la calidad del aislamiento. En este tipo de prueba, el instrumento se conecta al aislamiento del elemento que ha de medirse y se aplica una tensión de prueba durante un periodo de tiempo. Por lo general se toma una lectura después de 1 minuto, como puede verse en la Fig.4.

La prueba de lectura puntual únicamente debe llevarse a cabo cuando la temperatura del aislamiento esté por encima del punto de condensación.

Consejo METREL:

El límite inferior de resistencia de aislamiento a menudo se establecerá de acuerdo con la regla "one Mega-Ohm": la resistencia de aislamiento debe ser de al menos 1 MΩ para cada kilovoltio de tensión de servicio, pero no menos de 1 MΩ (por ejemplo, un motor de potencia nominal de 5 kV debe tener una resistencia mínima de 5 MΩ).

Método del tiempo de subida / índice de polarización / relación de absorción dieléctrica

Cuando se aplica el voltaje de prueba, un aislamiento defectuoso provoca la caída del valor Riso y el aumento en la corriente de fuga de aislamiento IRiso. La corriente de absorción queda oculta por una alta corriente de fuga de aislamiento. La corriente de fuga de aislamiento permanece en un valor relativamente constante y la lectura de resistencia se mantiene baja. Un buen aislamiento muestra un aumento continuo de la resistencia durante un periodo. Esto se debe a la absorción que puede verse con claridad. El efecto de absorción dura mucho más tiempo que el necesario para cargar la capacidad de aislamiento. (Fig.5)

El resultado de esta medición es el índice de polarización (IP), que se define como el ratio de la resistencia medida en dos intervalos de tiempo (normalmente, el ratio oscila entre los 10 min y 1 min en una medición continua).(Fig.6)

$$PI = \frac{R_{tot\ (10\ min)}}{R_{tot\ (1\ min)}}$$

Los resultados de este método no dependen de la temperatura y el método puede ofrecer una información concluyente sin necesidad de comparar los registros de las pruebas anteriores.

La relación de absorción dieléctrica (DAR) es similar al método de índice de polarización. La única diferencia son los períodos de elaboración de resultados, que suelen oscilar entre los 30 (ó 15 s) y 1 minuto. (Fig.7)

$$DAR = \frac{R_{tot\ (1\ min)}}{R_{tot\ (30\ s)}}$$

Fig.2

Itot	Corriente total
IRiss	Corriente de fuga de superficie
IRiso	Corriente de fuga de aislamiento
IRCpi	Corriente de polarización
ICiso	Corriente de carga de condensador

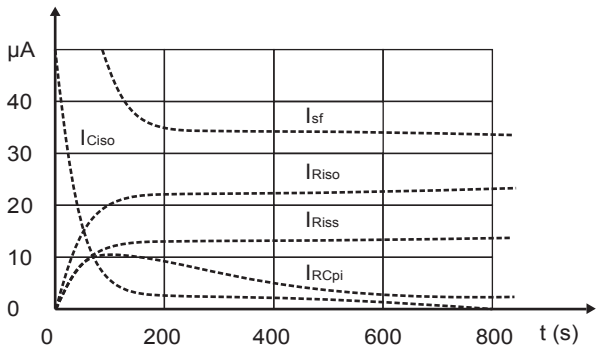


Diagrama típico de corriente/tiempo de una fuente de tensión real

Mediciones de alta tensión

Fig.3

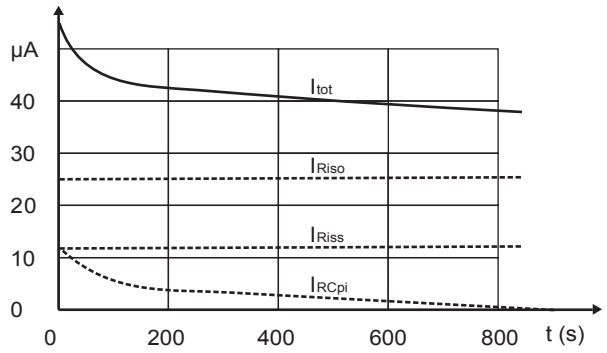


Diagrama de corriente de una fuente de tensión ideal

Fig.4

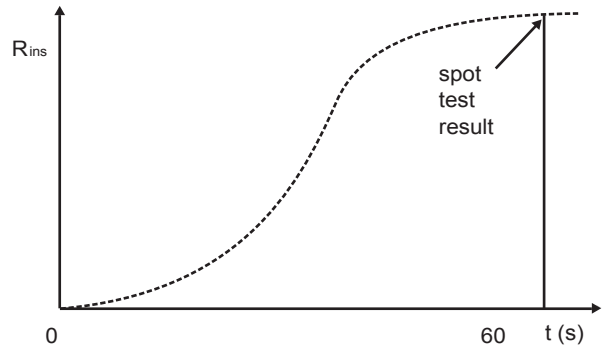
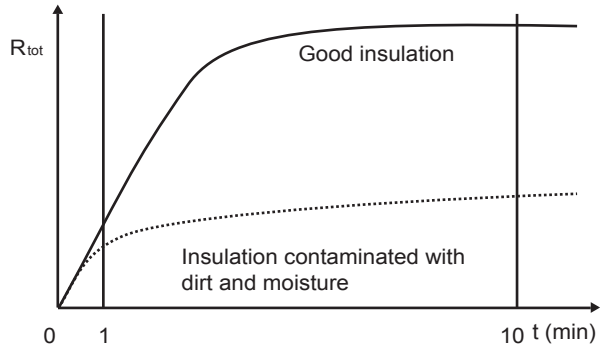


Diagrama típico de aislamiento resistencia/tiempo en una prueba de lectura puntual

Fig.5



Diagramas de tiempo de aislamiento eficaz e ineficaz mediante el método de tiempo de subida

Fig.6

Valor PI	Estado de los materiales probados
1 - 1.5	Inaceptable (valores antiguos)
2 - 4 (generalmente 3)	Buen aislamiento (valores antiguos)
4 (aislamiento excelente)	Sistemas modernos de aislamiento eficaces

Valores típicos de índice de polarización

Fig.7

Valor DAR	Estado de los materiales probados
< 1	Aislamiento deficiente
1 ≤ DAR ≤ 1.25	Aislamiento aceptable
> 1.4	Aislamiento excelente

Valores típicos de la descarga dieléctrica

Mediciones de alta tensión

Descarga dieléctrica

Resulta difícil determinar el índice de polarización cuando la corriente de absorción de la polarización IRCpi es baja en comparación con el resto. En lugar de medir la polarización de corriente durante una prueba de aislamiento, se puede realizar la prueba de descarga dieléctrica (DD). Esta se lleva a cabo al finalizar la medición de la resistencia de aislamiento. Generalmente, el material aislante se deja conectado a la tensión de prueba durante un periodo de 10 a 30 min y luego se descarga antes de llevar a cabo la prueba DD. 1 minuto después, se mide una corriente de descarga para detectar la carga de reabsorción del material de aislamiento. Una alta corriente de reabsorción indica aislamiento contaminado (principalmente debido a la humedad). (Fig.8)

$$DD = \frac{I_{dis\ (1\ min)}}{U\ C_{iso}}$$

La prueba de descarga dieléctrica es muy útil para probar un aislamiento de capas múltiples.

Medición resistencia de aislamiento con prueba tensión de paso

Las pruebas realizadas con un voltaje muy inferior al esperado a menudo ponen de manifiesto humedades y suciedad en el aislamiento, mientras que los efectos del envejecimiento o los daños mecánicos de un aislamiento relativamente limpio y seco apenas podrán apreciarse a dichos niveles bajos de tensión. El método de tensión de paso es muy útil al utilizarlo con un instrumento con una tensión de prueba menor a la nominal del elemento sometido a prueba. En otras palabras, la prueba de tensión de paso nos ofrece resultados útiles, incluso en aquellos casos en los que no podamos aplicar voltaje al aislamiento con tensiones eléctricas nominales.

El dispositivo sometido a prueba estará expuesto a diferentes voltajes de prueba que se aplicarán paulatinamente. La tensión se inicia en el valor más bajo y aumenta con pasos definidos hasta el nivel más alto. (Fig.9)

La forma de la curva representa la calidad del aislamiento:

- La resistencia de un aislamiento dañado disminuirá con rapidez.
- Un buen aislamiento suele ofrecer una resistencia constante en todos los voltajes.

Prueba de resistencia de tensión

La prueba de resistencia de tensión es una de las mediciones básicas de aislamiento. Su principio es muy simple: el voltaje produce una tensión en el dispositivo sometido a prueba hasta que finalice la medición o hasta que se produzca un fallo en el aislamiento.

Los intervalos de tiempo de aumento de tensión, así como la tensión máxima y el periodo de máximo voltaje son muy importantes y dependen del tipo de dispositivo sometido a prueba. Dichos parámetros se definen mediante unas normas adecuadas. La indicación de avería resulta de un aumento repentino de la corriente a través del aislamiento, más allá del límite predefinido. (Fig.10)

Fig.8

Valor DD	Estado de los materiales probados
> 4	Deficiente
2 - 4	Crítico
< 2	Bueno

Valores de la descarga dieléctrica

Idis (1 min)	Medición de la corriente de descarga 1 min después de desconectar la tensión
U	Tensión de prueba
Ciso	Capacidad del objeto sometido a prueba

Valores típicos de la descarga dieléctrica

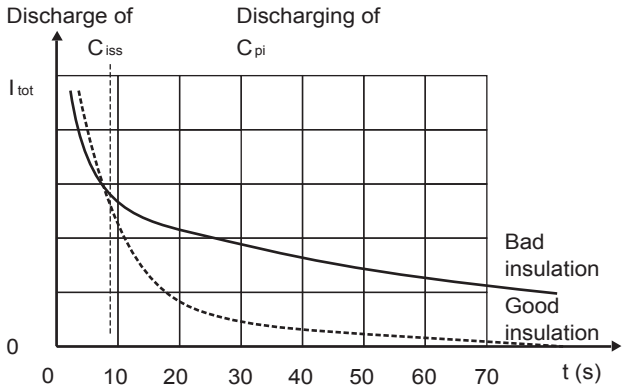
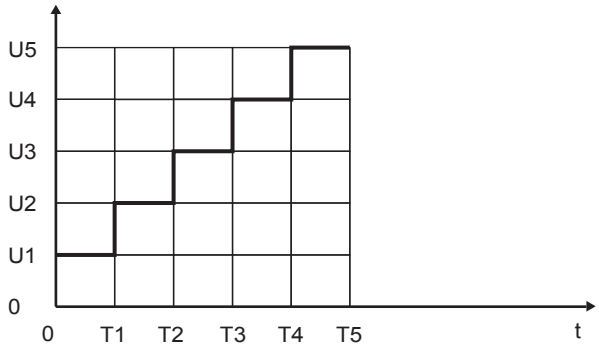


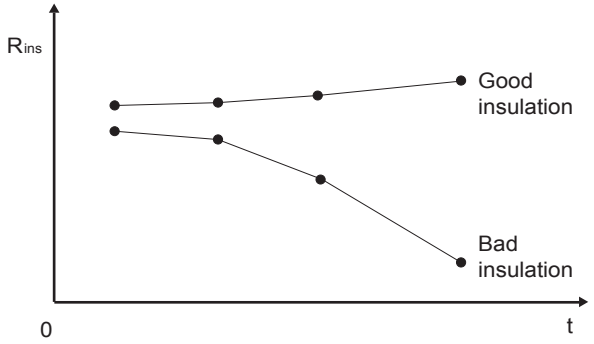
Diagrama corriente/tiempo de un aislamiento eficaz e ineficaz analizado mediante el método de descarga dieléctrica

Mediciones de alta tensión

Fig.9

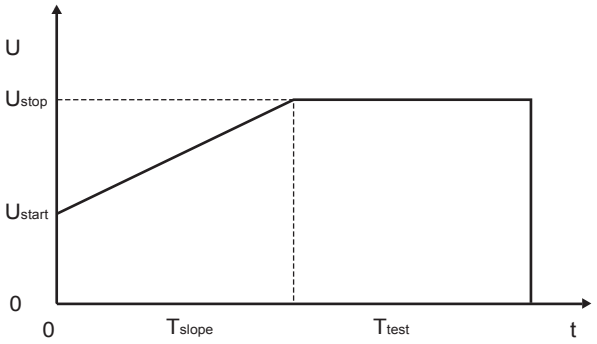


Procedimiento típico para medir la tensión de paso

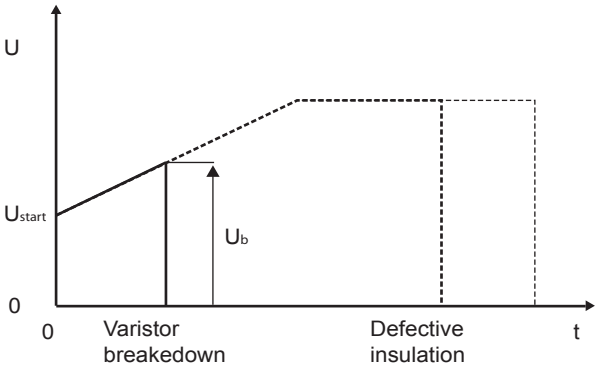


Resultados típicos de medición de tensión de paso

Fig.10



Procedimiento de medición para pruebas de resistencia de tensión

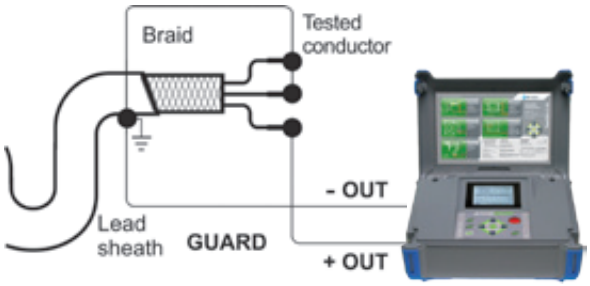


Procedimiento de medición para pruebas de resistencia de tensión

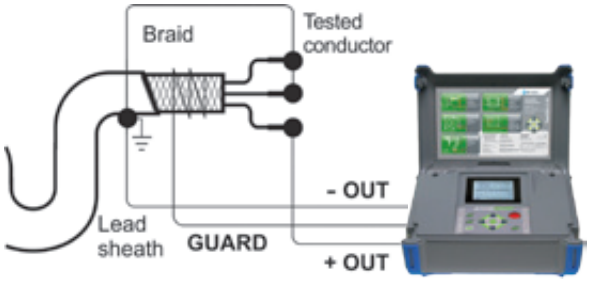
Mediciones de alta tensión

Conexiones típicas para:

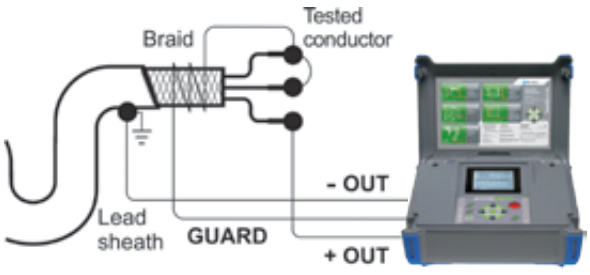
Cables de alimentación



Medición de la resistencia de aislamiento del cable entre un conductor y otros conductores incluyendo la cubierta del cable.

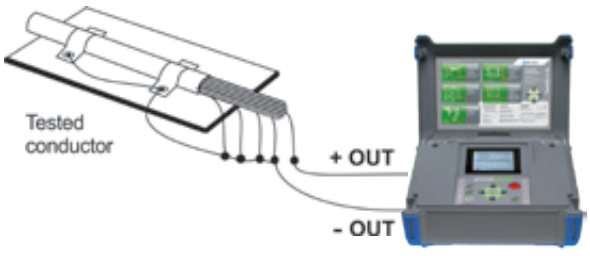


Medición de la resistencia de aislamiento del cable entre un conductor y otros conductores y la cubierta, usando el terminal de guarda para evitar los efectos de las fugas en el extremo del cable.

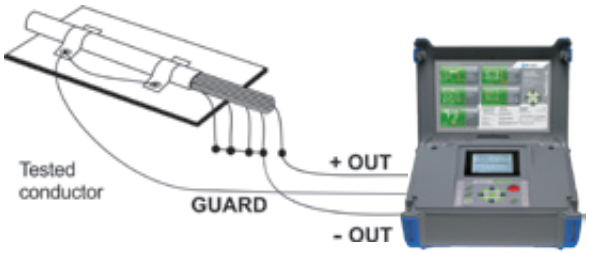


Medida de la resistencia de aislamiento de un cable entre un conductor y la cubierta.

Cable de control y comunicación

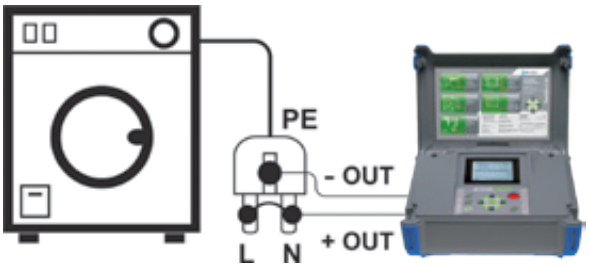


Medida de la resistencia de aislamiento entre un conductor de un cable de comunicación y otros conductores y la cubierta



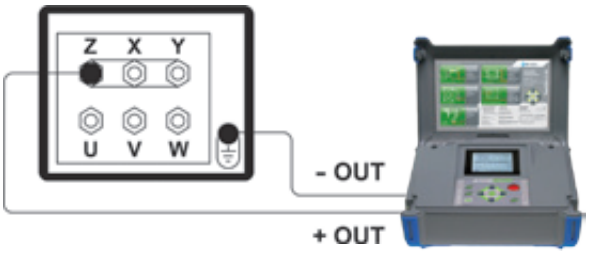
Medidas de la resistencia de aislamiento de un cable de comunicaciones usando el terminal de guarda. La resistencia se mide entre un conductor y todos los demás.

Electrodomésticos y equipos eléctricos similares



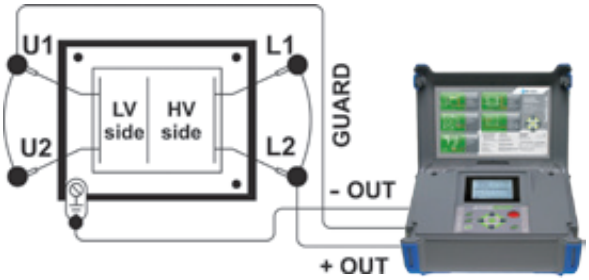
Medida de un electrodoméstico, protección clase I y clase II.

Motores de inducción



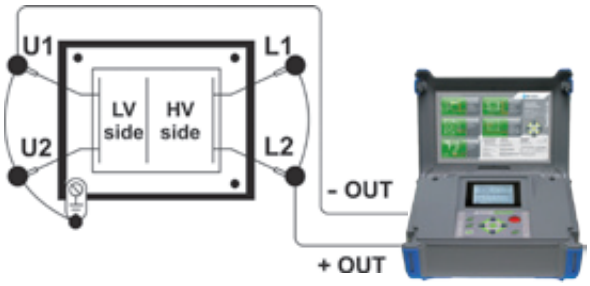
Medidas de la resistencia de aislamiento de un motor de inducción entre las 3 fases y la cubierta metálica.

Trafos de potencia



Medición sencilla de la resistencia de aislameinto de transformadores.

Mediciones de alta tensión

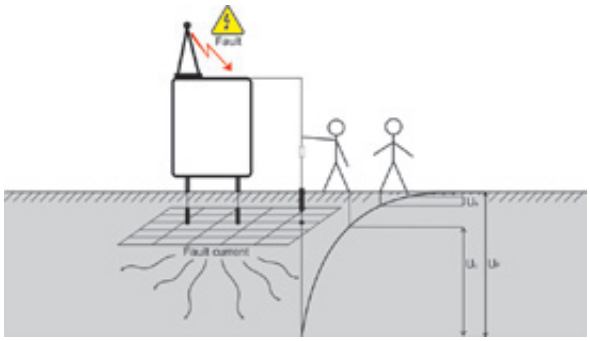


Medición de la resistencia de aislamiento entre un devanado de alta tensión y la carcasa metálica.

Toma de tierra

Una correcta puesta a tierra de las partes conductoras de un equipo garantiza que su tensión permanezca por debajo del nivel peligroso en el caso de fallo. En caso de derivación, la corriente fluirá través del electrodo de puesta a tierra.

Alrededor del electrodo se produce una distribución típica de voltaje ("embudo de tensión"). Las corrientes de deriva que se producen en instalaciones de distribución de energía eléctrica (subestaciones, torres de distribución, plantas) puede ser muy altas, hasta alcanzar los 200 kA. Esta situación puede generar tensiones de paso y de contacto peligrosas. En caso de existir conexiones metálicas subterráneas (intencionadas o fortuitas) el embudo de tensión puede adoptar formas atípicas y voltajes altos que pueden darse muy lejos del punto de falla. Por tanto, la distribución de la tensión en el caso de un fallo en torno a dichas instalaciones debe analizarse minuciosamente.



Tensiones peligrosas en un sistema de puesta a tierra defectuoso

La norma IEC 61140 define la siguiente relación de límites máximos permitidos de tiempo/contacto de tensión:

Tiempo máximo de exposición	Tensión
> 5 s a ∞	UC ≤ 50 VAC o ≤ 120 VDC
< 0.4 s	UC ≤ 115 VAC o ≤180 VDC
< 0.2 s	UC ≤ 200 VAC
< 0.04 s	UC ≤ 250 VAC

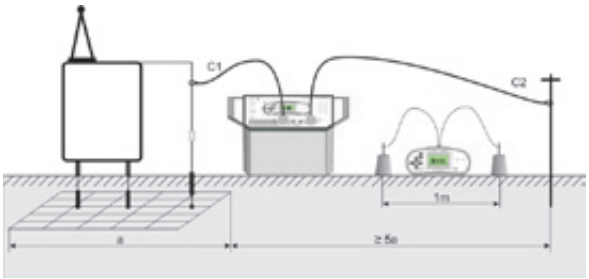
Duración del tiempo máximo contra tensión de fallo

Para una exposición más larga, la tensión de contacto debe permanecer por debajo de 50 V.

Durante la medición se inyecta una corriente de prueba en la tierra a través de una sonda auxiliar. La inyección de una corriente de mayor nivel mejora la inmunidad frente a las falsas corrientes de tierra.

Medición de la tensión de paso

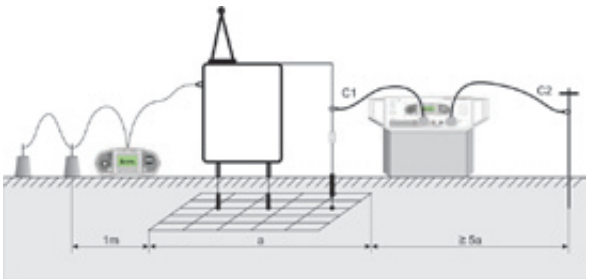
La medición de la tensión de paso se realiza entre dos puntos de tierra a una distancia de 1 m. Las sondas de medición de 25 kg simulan los pies. La tensión entre las sondas se mide mediante un voltímetro con una resistencia interna de 1 kΩ que simula la resistencia del cuerpo.



Medición de la tensión de paso

Medición de la tensión de contacto

La medición de la tensión de contacto se realiza entre una parte metálica accesible conectada a tierra y la tierra. La tensión entre las sondas se mide mediante un voltímetro con una resistencia interna de 1 kΩ que simula la resistencia del cuerpo.

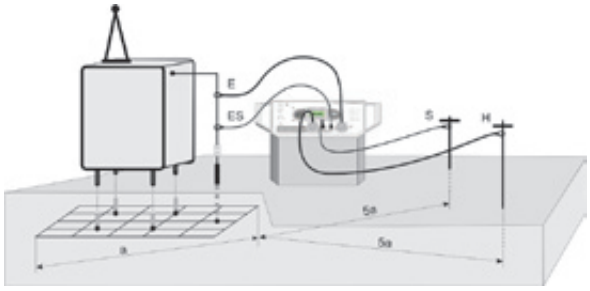


Medición de la tensión de contacto

Mediciones de alta tensión

Medición de la resistencia a tierra

Para la prueba de resistencia a tierra se utiliza una sonda de tensión y corriente (sirve como tierra auxiliar). Debido a la tensión de embudo, es importante que los electrodos de prueba se coloquen correctamente.

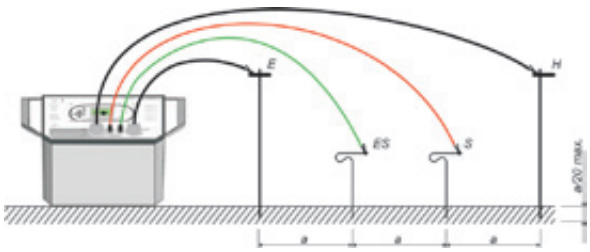


Medición de la resistencia a tierra

Resistencia de tierra específica

Para la resistencia de tierra específica se inyecta la corriente de prueba a través de dos sondas de corriente (C1/H y C2/E).

Las sondas de tensión S y ES deben colocarse entre las sondas de corriente (debe considerarse la equidistancia 'a' entre las sondas). Al utilizar diferentes distancias entre las sondas de prueba se mide el material a diferentes profundidades. Para medir una capa más profunda del material que actúa como tierra deberá aumentarse la distancia 'a'.



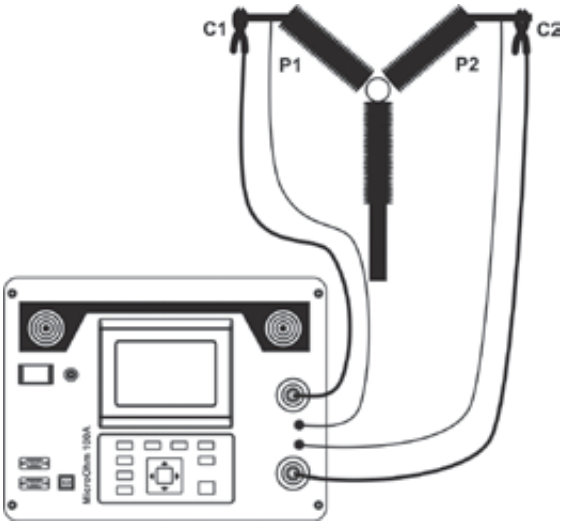
Medición de la resistencia de tierra específica

Medición de baja resistencia
Método Kelvin de cuatro hilos

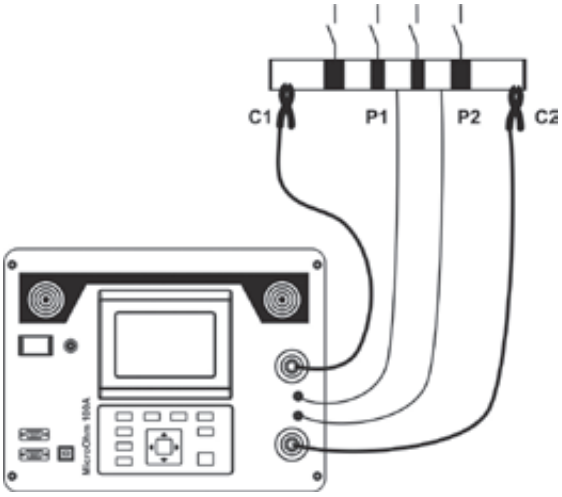
Cuando se mide la resistencia <20 Ω, es aconsejable utilizar la técnica Kelvin de cuatro hilos para conseguir una mayor precisión. Al utilizar este tipo de configuración de medida, la resistencia de los conductores de prueba es despreciada en el cálculo, por lo que se elimina la necesidad de calibrar el equipo y balancear las pérdidas producidas por el cable.

La corriente de medición pasa a través de la resistencia Rx de valor desconocido utilizando las sondas C1 y C2. La colocación de estas sondas no es crítica, pero siempre debe estar fuera del par P1 y P2. La caída de tensión producida por la Rx se mide a través de P1 y P2, que deberán colocarse exactamente en los puntos de medición.

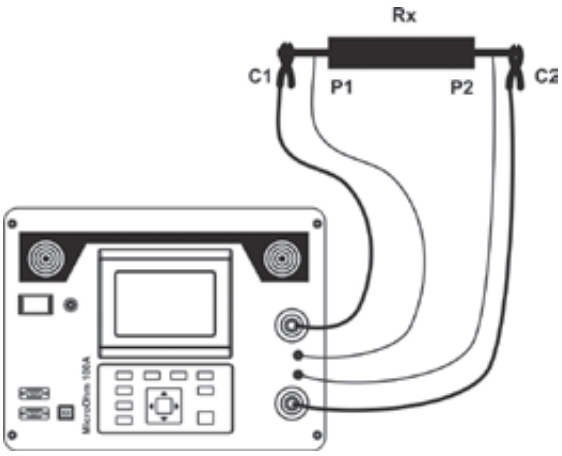
Conexiones típicas para:



Conexión del interruptor



Embarrado de conexiones



Conexión del instrumento al dispositivo de medida

Guía de selección

	MI 3252 MicroOhm 100A	MI 3250 MicroOhm 10A NEW	MI 3242 MicroOhm 2A NEW
Medidas			
Rango de medición	1 nΩ ... 20 Ω	100 nΩ ... 2 kΩ	1 µΩ ... 200 Ω
N° de rangos	6	7	6
Corriente en la carga	2 mΩ at 100 A	200 mΩ at 10 A	1 Ω at 2 A
Mayor resolución	1 nΩ	0.1 µΩ	1 µΩ
Precisión básica	0.25 %	0.25 %	0.25 %
Corriente de prueba	100 A, 50 A, 10 A, 1 A, 100 mA	10 A, 1 A, 100 mA, 10 mA, 1 mA	2 A, 100 mA, 10 mA
Otras características			
Modos de medición	Sencillo, Continuo	Sencillo, automático, inductivo, continuo	Sencillo, automático, inductivo, continuo
Método de prueba	4 cables, unidirecional	4 cables, Bidirecional	4 cables, Bidirecional
Escala automática	–	✓	✓
Indicación PASA/FALLO	✓	✓	✓
Compensación de temperatura	–	✓	–
Puertos de comunicación			
RS232	✓	✓	✓
USB	✓	✓	✓
Memoria, software			
Memoria	✓	✓	✓
Número de localizaciones de memoria	1000 / 2 niveles	1000	1500
Software	HVLink PRO	HVLink PRO	HVLink PRO
Datos generales			
Pantalla	LCD	LCD	LCD
Retroiluminación	✓	✓	✓
Categoría	CAT IV / 50 V CAT II / 300 V	CAT IV / 300 V CAT II / 300 V	CAT IV / 300 V CAT III / 600 V
Baterías recargables	✓	✓	✓
Batería	12 V / 12 Ah	6 x NiMH, tipo HR14	6 x NiMH, tipo AA
Cargador de batería incorporado	–	✓	✓
Indicador de batería baja	✓	✓	✓
Alimentación a red	115 / 230 V AC, 50 / 60 Hz, 200 VA	90-260 V AC, 45-65 Hz, 50 W	–
Peso	11.8 kg	2.8 kg	0.8 kg
Tamaño (mm)	410 x 175 x 370	310 x 130 x 250	140 x 80 x 230

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

Guía de selección

	MI 3200 TeraOhm 10 kV	MI 3201 TeraOhm 5 kV Plus	MI 2077 TeraOhm 5 kV	MI 3202 GigaOhm 5 kV
Medidas				
Rango de tensiones de prueba	500 VDC … 10 kVDC	250 VDC … 5 kVDC	250 VDC … 5 kVDC	250 VDC … 5 kVDC
Escalones de tensión	25 V	25 V	50 V	250 V; 500 V; 1 kV; 2.5 kV; 5 kV
Rango de medida de resistencia	10 TΩ	10 TΩ	5 TΩ	1 TΩ
Cálculo de valores DD, DAR, PI	✓	✓	✓	–
Prueba de rigidez dieléctrica	✓	✓	✓	–
Prueba de tensión en rampa	✓	✓	✓	–
Medida de corriente de fuga	✓	✓	✓	–
Medida de capacitancia	✓	✓	✓	–
Corto circuito / Corriente de carga	5 mA	5 mA	1.4 mA	5 mA
Tensión de medida AC / DC	hasta 600 V	hasta 600 V	hasta 600 V	hasta 600 V
Otras características				
Tiempo programable	✓	✓	✓	–
Descarga automática después de ensayo	✓	✓	✓	✓
Gráfico de resistencia de aislamiento R(t)	✓	✓	–	–
Gráfico de barras	✓	✓	✓	✓
Función auto ajuste	✓	✓	✓	✓
Auto rango	✓	✓	✓	✓
Alarmas sonoras	✓	✓	✓	✓
Terminal de guarda	✓	✓	✓	✓
Puntas de prueba aisladas	✓	✓	Opcional	✓
Puertos de comunicación				
USB	✓	✓	Opcional	–
RS232	✓	✓	✓	–
Memoria, software				
Memoria	✓	✓	✓	–
Número de localizaciones de memoria	1000	1000	1000	–
Software	Opcional (HVLink PRO)	Opcional (HVLink PRO)	Opcional (TeraLink)	–
Datos generales				
Pantalla	LCD	LCD	LCD	LCD
Retroiluminación	✓	✓	✓	✓
Categoría	CAT IV / 600 V	CAT IV / 600 V	CAT III / 600 V	CAT IV / 600 V
Baterías recargables	✓	✓	Opcional	✓
Cargador interno	✓	✓	✓	✓
Indicador de batería baja	✓	✓	✓	✓
Duración de batería	4 h a 10 kV	4 h a 5 kV	4 h a 5 kV	4 h a 5 kV
Peso	5.5 kg	3 kg	2.1 kg	3 kg
Tamaño (mm)	345 x 160 x 335	310 x 130 x 250	265 x 110 x 185	310 x 130 x 250

GigaOhm 5 kV
250V
500V
1kV
2.5kV
5kV
250
274
V
GΩ
MEMORY
START
STOP

MI 3295 Medidor de tensión de paso y contacto

El MI 3295 Medidor de tensión de paso y contacto 50 A es un sistema de medición de tensión para la comprobación y verificación de la puesta a tierra de protección de centrales eléctricas, subestaciones y otros sistemas eléctricos. El sistema está formado por la Estación, que genera la corriente, y el Medidor de tensión autónomo. Gracias a su alta corriente de prueba (hasta 55 A) y eficaz cancelación del ruido, el MI 3295 garantiza la alta precisión y la estabilidad de las mediciones de las tensiones de paso y de contacto con una resolución de hasta 10 µV. Es posible utilizar simultáneamente varios voltímetros para agilizar el análisis de la distribución de la tensión alrededor del objeto comprobado. Todos los resultados y parámetros de las pruebas se pueden guardar en la memoria del instrumento para la posterior descarga, análisis e impresión de informes con la ayuda del software HVLink PRO.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Tensión de paso.
- Tensión de contacto.
- Resistencia de tierra.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Preciso:** alta precisión de las mediciones gracias a una elevada corriente de hasta 50 A y a la supresión eficaz del ruido.
- **Inmunidad al ruido:** excelente inmunidad, incluso frente a corrientes de tierra cambiantes.
- **Medidor autónomo de tensión de paso y contacto:** no son necesarios largos cables de potencial; se pueden utilizar varios medidores simultáneamente.
- **Seguro:** gran seguridad gracias a la baja tensión de salida (55 V).
- **Peso reducido:** el peso de la Estación es de sólo 29,5 kg.
- **Memoria:** es posible guardar hasta 1.000 resultados de pruebas en la memoria interna de tres niveles del sistema.
- **El software** HVLink PRO incluido en el equipo estándar permite la descarga y el análisis de los resultados, así como el análisis de los resultados y la impresión de informes de prueba.

APLICACIONES:

Medición de la puesta a tierra de protección de:
- Centrales eléctricas.
- Subestaciones.
- Torres de distribución.
- Centros de transformación.
- Otros sistemas eléctricos.

NORMATIVAS:

Funcionalidad:
RAT 2008;
HD 673 N4;
ANSI/IEEE Std 81;
EN 61557-5.
Compatibilidad electromagnética:
EN 61326.
Seguridad:
EN 61010-1; EN 61010-031.

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Instrumento generador MI 3295S.
- Instrumento medidor MI 3295M.
- Jabalina.
- 2 pesos de 25 kg.
- Punta de prueba con cocodrilo de 50m con tambor.
- punta de prueba con cocodrilo de 10m.
- 2 puntas de prueba de 3m.
- Cable de alimentación.
- Pica de tierra.
- Punta de prueba de 10m (verde).
- Punta de prueba de 50m (roja).
- 2 cocodrilos.
- Funda de transporte.
- Cinturón de sujección.
- Baterías recargables.
- Cargador.
- Certificado de calibración.
- Conector RS232.
- Cable USB.
- Software PC HVLink PRO.
- Manual de instrucciones.

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobador de tierras

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión
Tensión de paso y de contacto (rango de tensión medida)	0.01 … 19.99 mV 20.0 … 199.9 mV 200 … 1999 mV 2.00 … 19.99 V 20.0 V … 59.9 V	0.01 mV 0.1 mV 1 mV 0.01 V 0.1 V	±(2 % de lectura + 2 digitos) ±(2 % de lectura + 2 digitos) ±(2 % de lectura + 2 digitos) ±(2 % de lectura + 2 digitos) ±(2 % de lectura + 2 digitos)
Tensión de paso y de contacto (rango de tensión calculada)	0.0 … 199.9 V 200 … 999 V	0.1 V 1 V	Valor calculado*
Corriente de ensayo	55 A max.		
Tensión de ensayo	< 55 V		
Frecuencia de ensayo	55 Hz		
Corriente	0.00 … 9.99 A 10.0 … 99.9 A	0.01 A 0.1 A	±(3 % de lectura + 5 digitos) ±(3 % de lectura + 3 digitos)
Resistencia de tierra	0.001 … 1.999 Ω 2.00 … 19.99 Ω 20.0 … 99.9 Ω 100.0 … 199.9 Ω	0.001 Ω 0.01 Ω 0.1 Ω 0.1 Ω	±(2 % de lectura + 5 digitos) ±(2 % de lectura + 5 digitos) ±(2 % de lectura + 5 digitos) ±5 % de lectura)
Resistencia de tierra específica	0.00 … 9.99 Ωm 10.0 … 99.9 Ωm 100 … 999 Ωm 1.00 k … 9.99 kΩm 10.0 k … 99.9 kΩm	0.01 Ωm 0.1 Ωm 1 Ωm 10 Ωm 100 Ωm	Valor calculado teniendo encuenta la precisión de la resistencia en la función de tierra
Tensión a circuito prueba	< 50 VAC		
Corriente de prueba	< 7.5 A		
Frecuencia de prueba	55 Hz		
Equipo inyector			
Alimentación	230 V / 50 o 60 Hz		
Puerto de comunicación	RS232		
Memoria	1000 localizaciones		
Categoría sobretensión	CAT II / 300 V		
Categoría de medida	CAT IV / 50 V		
Grado de protección	IP 30		
Pantalla	LCD con retroiluminación (128 x 64 puntos)		
Tamaño	563 x 275 x 257 mm		
Peso	29,5 kg		
Equipo medidor			
Alimentación	6 x 1.2 V batería recargable, tipo AA		
Puerto de comunicación	USB, RS232		
Memoria	1500 localizaciones		
Categoría	CAT IV / 50 V		
Grado de protección	IP 40		
Pantalla	LCD con retroiluminación (128 x 64 puntos)		
Tamaño	230 x 103 x 115 mm		
Peso	1,3 kg		

*Resultados de tensión de paso y contacto calculados según:
$U_S = U_{medida} \cdot I_{defecto} / I_{gen}$; $U_C = U_{medida} \cdot I_{defecto} / I_{gen}$;
$I_{defecto}$ (seleccionable): 1 A ... 200 kA

MI 3252 MicroOhm 100A

El MI 3252 Microhmetro 100A es un medidor de baja resistencia (ohmímetro) portátil utilizado para medir bajas resistencias de contacto de interruptores automáticos, conmutadores y conexiones de barras colectoras utilizando una corriente de prueba de 100 mA a 100 A. El método de comprobación Kelvin de 4 cables garantiza la alta precisión de los resultados (0,25%) gracias a la eliminación de la resistencia de los cables de prueba. El instrumento puede recibir alimentación tanto desde la red eléctrica como de su batería interna. El software HVLink PRO, que se suministra como accesorio estándar, permite la descarga, el análisis y la exportación de los resultados de las pruebas, así como la impresión de informes de prueba.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Medición de la resistencia con corriente de prueba ajustable (100 mA … 100 A).
- Medición de la caída de tensión.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Preciso:** mejor resolución de 1 nΩ con una precisión del 0,25%.
- **Gráfica de barras:** gráfica de barras de la resistencia mostrada en la pantalla.
- **Alimentación a batería:** el instrumento permite mediciones con 100 A durante un máximo de 10 minutos cuando sólo recibe alimentación de la batería interna.
- **Seguro:** tensiones externas sostenidas en caso de conexión incorrecta, nivel de protección (CAT IV / 50 V); detecta automáticamente la continuidad en el circuito de corriente.
- **Modos de medición** sencillo y continuo.
- **Límites personalizados:** es posible establecer los límites para la evaluación PASA o NO PASA de los resultados de las pruebas.
- **Portátil:** su robusto maletín de transporte con asa y su diseño ligero (menos de 12 kg de peso) permiten el fácil desplazamiento del instrumento entre distintos emplazamientos.
- **Alto grado de protección:** IP 64.
- **Memoria:** la memoria integrada permite almacenar hasta 1.000 resultados de las pruebas.
- **Descarga de datos:** descarga de los resultados de las pruebas a través de un cable RS232 o USB directamente al ordenador con la ayuda del software HVLink PRO.

APLICACIONES:

Medición de la resistencia de:
- Interruptores automáticos de alta, media y baja tensión.
- Interruptores de seccionamiento de alta, media y baja tensión.
- Conexiones de barras colectoras de alta corriente.
- Empalmes de cables.
- Conexiones de soldadura.

NORMATIVAS:

Funcionalidad:
IEC 62271-100;
IEC 62271-1;
ANSI C37.09;
ASTM B 539;
NMEA AB 4-1996;
El Real Decreto 223/2008.
Compatibilidad electromagnética:
IEC 61326-1 Class B.
Seguridad:
EN 61010-1.

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de continuidad

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida		Resolución	Precisión	Corriente
Resistencia	10.000 … 199.999 µΩ		1 nΩ	±0.25 % de lectura	100 A
	0.20000 … 1.99999 mΩ		10 nΩ	±0.25 % de lectura	100 A / 50 A
	2.0000 ... 19.9999 mΩ		100 nΩ	±0.25 % de lectura	50 A / 10 A
	20.000 … 199.999 mΩ		1 µΩ	±0.25 % de lectura	1 / 10 A
	0.20000 … 1.99999 Ω		10 µΩ	±0.25 % de lectura	1 A / 100 mA
	2.0000 … 19.9999 Ω		100 µΩ	±0.25 % de lectura	100 mA
Funciones	**Rango de resistencia**	**Rango de tensión**	**Resolución**	**Precisión**	**Corriente**
Tensión	200 µΩ	1.000 mV … 20.000 mV	1 µV	±0.25 % de lectura	100 A
	2 mΩ	20.00 mV … 200.00 mV	10 µV	±0.25 % de lectura	100 A
		10.00 mV … 100.00 mV	10 µV	±0.25 % de lectura	50 A
	20 mΩ	100.0 mV … 1.0000 V	0.1 mV	±0.25 % de lectura	50 A
		20.0 mV … 200.0 mV	0.1 mV	±0.25 % de lectura	10 A
	200 mΩ	200.0 mV … 2.0000 V	0.1 mV	±0.25 % de lectura	1 A
		20.0 mV … 200.0 mV	0.1 mV	±0.25 % de lectura	10 A
	2 Ω	200.0 mV … 2.0000 V	0.1 mV	±0.25 % de lectura	1 A
		20.0 mV … 200.0 mV	0.1 mV	±0.25 % de lectura	100 mA
	20 Ω	200.0 mV … 2.0000 V	0.1 mV	±0.25 % de lectura	100 mA
Alimentación	230 / 115 VAC				
Batería	12 VDC / 12 Ah				
Categoría	CAT IV / 50 V				
Pantalla	320 x 240 LCD con retroiluminación				
Puerto de comunicación	RS 232 y USB				
Memoria	512 kB (1000 resultados)				
Tamaño	410 x 175 x 370 mm				
Peso	11,8 kg				

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo MicroOhm 100A.
- Punta de prueba de corriente con cocodrilo, 5 m, 25 mm², 2 uds.
- Punta de prueba de potencia, 5 m, 2 uds (rojo, negro).
- Punta de prueba, 2 uds (rojo, negro).
- Cocodrilos, 2 uds (rojo, negro).
- Cable de alimentación.
- Cable RS232.
- Cable USB.
- Bolsa para accesorios.
- Software para PC HVLink PRO.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

Accesorios / Página 115

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de continuidad

MI 3250 MicroOhm 10A

Microhmetro MI 3250 10 A, es un medidor de baja Resistencia portátil utilizado para medir bajas resistencias de contacto de interruptores automáticos, conmutadores y contexiones de barra colectoras utilizando una corriente de prueba de hasta 10A.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Medida de la resistencia bidireccional desde 0,1 hasta 1000ohm con prueba de corriente de hasta 10A.
- Compensación de temperatura (con sonda de temperatura opcional).

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Fuente** de 10A de corriente de alta eficiencia genera una carga de 10 A 200mΩ durante 15 minutos sin riesgo de sobrecalentamiento.
- **Alta protección** contra sobretensiones (CAT IV/300V) permite la medición en la subestación y otros puntos con baja resistencia de linea.
- **Circuito de protección interno** protege el usuario y el instrumento de conexión a líneas accidentalmente.
- **Se pueden ajustar los límites** para una evaluación pasa/error en los resultados de la prueba.
- **50/60Hz** detección de ondas y rechazo.
- **El equipo puede ser alimentado** desde la red o desde la batería interna recargable. El equipo permite ser utilizado normalmente al tiempo que el cargador de batería rápida carga las pilas de NiMH.
- **Gran pantalla de LCD** 320x240 puntos, permite una lectura facil de los resultados y de todos los parámetros asociados.
- **Diseño** ligero y portátil.
- **Puede almacenar** hasta 1000 resultados en su memoria interna.
- **El software** para PC HVLink PRO permite descargar los resultados, revisarlos, analizarlos e imprimirlos.

APLICACIONES:

Medición de la resistencia de:

- Conexiones de barras colectoras.
- Devanados de motores y transformadores.
- Cables.
- Fusibles.
- Conexiones de soldadura en aviones.
- Uniones en vias ferreas y tubos metálicos.
- Empalmes en cables de iluminación.

NORMATIVAS:

Compatibilidad electromagnética:
IEC 61326-1
Seguridad:
EN 61010-1;
EN 61010-031.

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo MI 3250.
- Cable de prueba, 2 m, con punta Kelvin, 2 uds.
- Cable de prueba, 2 m, 4 uds (2 x negro, 2 x rojo).
- Cocodrilos, 4 uds (2 x negro, 2 x rojo).
- Punta de prueba, 2 uds (rojo, negro).
- Cable de alimentación.
- Cable USB y cable RS232.
- NiMH baterías recargables, tipo C, 6 uds.
- Software para PC HVLink PRO.
- Bolsa para accesorios.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de continuidad

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión	Corriente
Resistencia	1.9999 mΩ	0.1 µΩ	±(0.25 % de lectura + 0.01 % FS)	10 A
	19.999 mΩ	1 µΩ	±(0.25 % de lectura + 0.01 % FS)	10 A/1 A
	199.99 mΩ	10 µΩ	±(0.25 % de lectura + 0.01 % FS)	10 A/1 A/100 mA
	1.9999 Ω	100 µΩ	±(0.25 % de lectura + 0.01 % FS)	1 A/100 mA/10 mA
	19.999 Ω	1 mΩ	±(0.25 % de lectura + 0.01 % FS)	100 mA/10 mA
	19.999 Ω	10 mΩ	±(1 % de lectura + 0.1 % FS)	1 mA
	199.99 Ω	10 mΩ	±(0.25 % de lectura + 0.01 % FS)	10 mA
	199.99 Ω	100 mΩ	±(1 % de lectura + 0.25 % FS)	1 mA
	1.9999 kΩ	1 Ω	±(1 % de lectura + 0.25 % FS)	1 mA
Fuente de alimentación (tensión principal)	90 ... 260 VAC / 60 VA			
Fuente de alimentación (baterías)	6 x 1.2 V NiMH 3500 mAh baterías, tipo C			
Funcionamiento	> 1000 medida simple			
Categoría	CAT IV / 300 V			
Clase de protección	Doble aislamiento			
Pantalla	320 x 240 LCD con retroiluminación			
Puerto de comunicación	RS232 y USB			
Memoria	1000 resultados			
Tamaño	310 x 130 x 250 mm			
Peso	2,8 kg			

CARACTERÍSTICAS:

Ajuste simple y rápido de los parámetros de la prueba.

Gran pantalla LCD analógica/digital retroiluminada.

Terminal de conexión de las puntas de prueba con cuatro clavijas de seguridad.

Accesorios / Página 115

MI 3242 MicroOhm 2A

El MI 3242 MicroOhm 2A es un ohmímetro portátil para medidas de resistencias bajas en interruptores, relés, conectores, barras colectoras, conexiones de cables de distribución, devanados de motores y generadores, transformadores de potencia, bobinas eléctricas, conexiones de vías ferroviarias, resistencia de cables, juntas de soldadura en aplicaciones industriales, etc, con una corriente de prueba máxima de 2A.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Medida de la resistencia bidireccional de 1 µΩ hasta 199,9 Ω con corriente de prueba hasta 2 A.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Cuatro modos de medición:** automático, único, continuo y de inducción.
- **Eliminación térmica automática EMF:** con medición bidireccional automática.
- **Preciso:** resolución 1 µΩ con 0,25% de precisión.
- **Rechazo de ruido:** detección y rechazo del rizado 50 Hz/60 Hz.
- **Funciona con pilas:** más de 800 mediciones de 500 mΩ de carga con 2 A de corriente de prueba y 15 s de duración por medición.
- **Seguro:** alta protección contra sobretensiones (CAT III / 600 V). Permite la medición en las subestaciones y otros puntos con baja resistencia de línea. Circuito de protección interno que protege al usuario e instrumento de contactos accidentales con las líneas.
- **Límites ajustables:** límites preprogramados PASA/FALLO de evaluación de los resultados de la medición e indicadores luminosos VERDE/ROJO que ofrecen una evaluación visual de los resultados.
- **Portátil:** diseño ligero y portátil.
- **Memoria:** permite el almacenamiento de hasta 1500 mediciones con registro de tiempo en la memoria interna.
- **Descargable:** el PC SW HVLink PRO permite la descarga, revisión, análisis e impresión de los resultados de las mediciones.

APLICACIONES:

Medición de la resistencia de:
En modo inductivo:
- Devanados de motores y generadores.
- Transformadores de potencia.
- Inductores de potencia.
- Resistencia de cables.

En modo resistencia:
- Relés
- Interruptores
- Conectores
- Embarrado
- Distribuidores de energía

NORMATIVAS:

Compatibilidad electromagnética:
EN 61326 Class A.

Seguridad:
EN 61010-1
EN 61010-031
EN 61010-2-30.

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo MI 3242 MicroOhm 2A.
- Cable de prueba 4 hilos, 2.5 m.
- Cocodrilos, 4 uds (2x negro, 2x rojo.
- Punta de prueba, 2 uds (negro).
- Adaptador fuente de alimentación.
- 1.2 V NiMH batería recargable, 6uds.
- Cable RS232.
- Cable USB.
- Funda de transporte.
- Software para PC HVLink PRO.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de continuidad

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión	Corriente
Resistencia	9.999 mΩ	1 µΩ	±(0.25 % de lectura + 2 digitos)	2 A
	99.99 mΩ	10 µΩ		
	999.9 mΩ	100 µΩ		
	99.99 mΩ	10 µΩ		100 mA
	999.9 mΩ	100 µΩ		
	9.999 Ω	1 mΩ		
	19.99 Ω	10 mΩ		
	999.9 mΩ	100 µΩ		10 mA
	9.999 Ω	1 mΩ		
	99.99 Ω	10 mΩ		
	199.9 Ω	100 mΩ		
Tensión	0 ÷ 49.9	0.1 V	±(2 % de lectura+ 2 digitos)	
	50 ÷ 550	1 V		
Frecuencia	10.0 ÷ 99.9	0.1 Hz	±(0.2 % de lectura + 1 digito)	
	100 ÷ 500	1 Hz		
Fuente de alimentación (baterías)	9 VDC (6 x 1.5 V batería tipo AA)			
Funcionamiento	> 800 medidas simples			
Categoría	CAT III / 600 V; CAT IV / 300 V			
Clase de protección	Doble aislamiento			
Pantalla	128 x 64 puntos pantalla matriz retroiluminada			
Comunicación	RS232 y USB			
Memoria	1500 resultados			
Tamaño	140 x 80 x 230 mm			
Peso	0,8 kg			

CARACTERÍSTICAS:

Pantalla grande retroiluminada analógica/ digital LCD.

Ajuste rápido y sencillo de los parámetros de prueba.

Terminal de conexión para sonda; puertos USB y RS232 de comunicación.

Accesorios / Página 115

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

MI 3200 TeraOhm 10 kV

El nuevo comprobador de aislamiento MI 3200 TeraOhm 10 kV es un instrumento portátil diseñado para medir la resistencia de aislamiento utilizando altas tensiones de prueba DC de hasta 10 kV. El TeraOhm 10 kV permite realizar mediciones de la resistencia de aislamiento hasta 10 TΩ, pruebas de tensión escalonada, pruebas de tensión de rigidez dieléctrica, cálculos de PI, DD y DAR y mediciones de la capacitancia. La pantalla LCD de gran tamaño permite la presentación de la gráfica R(t) en tiempo real. Los resultados se pueden almacenar y descargar a un ordenador a través de una conexión USB o RS232 con la ayuda del software HVLink PRO. El instrumento de alta calidad, los cables de prueba apantallados y los accesorios incluidos en el equipo estándar permiten realizar la comprobación del aislamiento de un modo rápido y eficaz.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Medición de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de la resistencia de aislamiento con tensión escalonada.
- Comprobación de la tensión de rigidez dieléctrica.
- Comprobación diagnóstica (PI, DD, DAR).
- Trazado de gráfica R(t).
- Medición de la capacitancia.
- Medición de la tensión.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Escala de medición** hasta 10 TΩ.
- **Amplia escala de tensiones de prueba DC:** desde 500 V hasta 10.000 V en pasos de 25 V.
- **Tensión de rigidez dieléctrica:** comprobación del aislamiento con tensión de rampa programable desde 500 V hasta 10 kV y corriente de umbral programable.
- **Tensión escalonada:** medición de la resistencia de aislamiento con cinco tensiones de prueba discretas proporcionalmente seleccionadas y temporizador programable para cada paso.
- **Comprobación automatizada:** cálculos de PI, DD y DAR con escalas de resistencia automatizadas. Se muestran todos los datos durante una única medición.
- **Terminal de prueba de guarda:** para la eliminación de las posibles corrientes de fuga superficiales.
- **Localización de fallos:** las funciones de prueba de tensión escalonada y tensión de rigidez dieléctrica totalmente programables sirven de ayuda para el diagnóstico de fallos en el aislamiento.
- **Gráfica R(t):** función de trazado de una gráfica de resistencia frente a tiempo en tiempo real para ilustrar gráficamente la respuesta de un material a una tensión de prueba aplicada.
- **Temporizador integrado:** temporizador programable desde 1 s hasta 100 min.
- **Descarga automática** del objeto comprobado una vez finalizada la prueba.
- **Comprobación rápida:** fuente de corriente de 5 mA para una carga rápida de la carga capacitiva.
- **Preciso:** los filtros de rechazo de ruido seleccionables y los cables de prueba apantallados incluidos en el equipo estándar garantizan la precisión de las mediciones.
- **Seguro:** protección contra alta tensión CAT IV / 600 V.
- **Cargador integrado y pilas recargables:** el instrumento cuenta con un cargador integrado y se suministra equipado con un juego de pilas recargables de NiMH.
- **Portátil:** diseño ligero de sólo 5,5 kg de peso con asa.

APLICACIONES:

- Comprobación de la resistencia de aislamiento de maquinaria rotativa, transformadores, generadores de alta tensión y supresores de picos.
- Comprobación periódica y mantenimiento de líneas de producción.
- Resolución de problemas y análisis de todo tipo de problemas de aislamiento.
- Mediciones eficaces en entornos con ruidos elevados tales como subestaciones de alta tensión y patios de distribución.
- Comprobación diagnóstica.

NORMATIVAS:

Funcionalidad:
IEC/EN 61557-2.
Compatibilidad electromagnética:
EN 61326 class B.
Seguridad:
EN 61010-1;
EN 61010-031.

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión
Resistencia de aislamiento	5 kΩ … 999 kΩ	1 kΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	1.00 MΩ … 9.99 MΩ	10 kΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	10.0 MΩ … 99.9 MΩ	100 kΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	100 MΩ … 999 MΩ	1 MΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	1.00 GΩ … 9.99 GΩ	10 MΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	10.0 GΩ … 99.9 GΩ	100 MΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	100 GΩ … 999 GΩ	1 GΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos)
	1.00 TΩ … 10.00 TΩ	10 GΩ	±(15 % de lectura + 3 digitos)
Tensión de prueba	0 V … 9999 V	1 V	±(3 % de lectura + 3 V)
	≥ 10 kV	0.1 kV	±3 % de lectura
Corriente de fuga de aislamiento	0.00 nA … 9.99 nA	0.01 nA	±(5% de lectura + 0.05 nA)
	10.0 nA … 99.9 nA	0.1 nA	
	100 nA … 999 nA	1 nA	
	1.00 µA … 9.99 µA	10 nA	
	10.0 µA … 99.9 µA	100 nA	
	100 µA … 999 µA	1 µA	
	1.00 mA … 5.50 mA	10 µA	
Relación de absorción dieléctrica (DAR)	0.01 … 9.99	0.01	±(5 % de lectura + 2 digitos)
	10.0 … 100.0	0.1	±5 % de lectura
Índice de polarización (PI)	0.01 … 9.99	0.01	±(5 % de lectura + 2 digitos)
	10.0 … 100.0	0.1	±5 % de lectura
Descarga dieléctrica (DD)	0.01 … 9.99	0.01	±(5 % de lectura + 2 digitos)
	10.0 … 100.0	0.1	±5 % de lectura
Tensión AC/DC	0 V … 600 V	1 V	±(3 % de lectura + 4 V)
Frecuencia	45.0 Hz … 65.0 Hz	0.1 Hz	±0.2 Hz
Capacitancia	0.0 nF … 99.9 nF	0.1 nF	±(5 % de lectura + 2 digitos)
	100 nF … 999 nF	1 nF	
	1.00 µF … 50.00 µF	10 nF	
Alimentación	6 × 1.2 V NiMH baterías recargables, tipo D		
Pantalla	LCD con retroiluminación, 160 x 116 puntos		
Categoría	CAT IV / 600 V		
Clase de protección	Doble aislamiento		
Puerto de comunicación	RS232 y USB		
Tamaño	345 x 160 x 335 mm		
Peso	5,5 kg		

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo TeraOhm 10 kV.
- Cable de alimentación.
- Cable de prueba apantallado 10 kV, 2 m.
- Cable de prueba apantallado 10 kV, negro, 2 m.
- Cable de prueba apantallado 10 kV, rojo, 2 m.
- Cocodrilos 10 kV, 2 uds (negro, rojo).
- Cable de guarda, verde, 2 m.
- Cocodrilo, verde.
- 6 x 1.2 V NiMH baterías recargables, tipo D.
- Manual de instrucciones.
- Manual de instrucciones en CD.
- Certificado de calibración.

MI 3201 TeraOhm 5 kV Plus

El nuevo comprobador de aislamiento MI 3201 TeraOhm 5 kV Plus es un instrumento portátil diseñado para medir la resistencia de aislamiento utilizando altas tensiones de prueba DC de hasta 5 kV. El TeraOhm 5 kV Plus permite realizar mediciones de la resistencia de aislamiento hasta 10 TΩ, pruebas de tensión escalonada, pruebas de tensión de rigidez dieléctrica, cálculos de PI, DD y DAR y mediciones de la capacitancia. La pantalla LCD de gran tamaño permite la presentación de la gráfica R(t) en tiempo real. Los resultados se pueden almacenar y descargar a un ordenador a través de una conexión USB o RS232 con la ayuda del software opcional HVLink PRO. El instrumento de alta calidad, los cables de prueba apantallados y los accesorios incluidos en el equipo estándar permiten realizar la comprobación del aislamiento de un modo rápido y eficaz.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Comprobación de la resistencia de aislamiento de maquinaria rotativa, transformadores, generadores de alta tensión y supresores de picos.
- Comprobación periódica y mantenimiento de líneas de producción.
- Resolución de problemas y análisis de todo tipo de problemas de aislamiento.
- Comprobación diagnóstica.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Escala de medición** hasta 10 TΩ.
- **Amplia escala de tensiones de prueba DC:** desde 250 V hasta 5.000 V en pasos de 25 V.
- **Tensión de rigidez dieléctrica:** comprobación del aislamiento con tensión de rampa programable desde 250 V hasta 5 kV y corriente de umbral programable.
- **Tensión escalonada:** medición de la resistencia de aislamiento con cinco tensiones de prueba discretas proporcionalmente seleccionadas y temporizador programable para cada paso.
- **Comprobación automatizada:** cálculos de PI, DD y DAR con escalas de resistencia automatizadas. Se muestran todos los datos durante una única medición**.**
- **Terminal de prueba de guarda:** para la eliminación de las posibles corrientes de fuga superficiales.
- **Localización de fallos:** las funciones de prueba de tensión escalonada y tensión de rigidez dieléctrica totalmente programables sirven de ayuda para el diagnóstico de fallos en el aislamiento.
- **Gráfica R(t):** función de trazado de una gráfica de resistencia frente a tiempo en tiempo real para ilustrar gráficamente la respuesta de un material a una tensión de prueba aplicada.
- **Temporizador integrado:** temporizador programable desde 10+0 min.
- **Descarga automática** del objeto comprobado una vez finalizada la prueba.
- **Comprobación rápida:** fuente de corriente de 5 mA para una carga rápida de la carga capacitiva.
- **Preciso:** los filtros de rechazo de ruido seleccionables y los cables de prueba apantallados incluidos en el equipo estándar garantizan la precisión de las mediciones.
- **Seguro:** protección contra alta tensión CAT IV / 600 V.
- **Cargador integrado y pilas recargables:** el instrumento cuenta con un cargador integrado y se suministra equipado con un juego de pilas recargables de NiMH.
- **Portátil:** diseño ligero de sólo 3 kg de peso con asa y correa para el hombro.

APLICACIONES:

- Medición de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de la resistencia de aislamiento con tensión escalonada.
- Comprobación de la tensión de rigidez dieléctrica.
- Comprobación diagnóstica (PI, DD, DAR).
- Trazado de gráfica R(t).
- Medición de la capacitancia.
- Medición de la tensión.
- Medición de la frecuencia.

NORMATIVAS:

Funcionalidad:
IEC/EN 61557-2
Compatibilidad electromagnética:
EN 61326 class B
Seguridad:
EN 61010-1; EN 61010-031

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión
Resistencia de aislamiento	5 kΩ … 999 kΩ 1.00 MΩ … 9.99 MΩ 10.0 MΩ … 99.9 MΩ 100 MΩ … 999 MΩ 1.00 GΩ … 9.99 GΩ 10.0 GΩ … 99.9 GΩ 100 GΩ … 999 GΩ 1.00 TΩ … 10.00 TΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ 1 GΩ 10 GΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(15 % de lectura + 3 digitos)
Tensión de prueba	0 V … 5500 V	1 V	±(3 % de lectura + 3 V)
Corriente de fuga de aislamiento	0.00 nA … 9.99 nA 10.0 nA … 99.9 nA 100 nA … 999 nA 1.00 µA … 9.99 µA 10.0 µA … 99.9 µA 100 µA … 999 µA 1.00 mA … 5.50 mA	0.01 nA 0.1 nA 1 nA 10 nA 100 nA 1 µA 10 µA	±(5 % de lectura + 0.05 nA)
Relación de absorción dieléctrica (RAD)	0.01 … 9.99 10.0 … 100.0	0.01 0.1	±(5 % de lectura + 2 digitos) ±5 % de lectura
Índice de polarización (IP)	0.01 … 9.99 10.0 … 100.0	0.01 0.1	±(5 % de lectura + 2 digitos) ±5 % de lectura
Descarga dieléctrica (DD)	0.01 … 9.99 10.0 … 100.0	0.01 0.1	±(5 % de lectura + 2 digitos) ±5 % de lectura
Tensión AC / DC	0 V … 600 V	1 V	±(3 % de lectura + 4 V)
Frecuencia	45.0 Hz … 65.0 Hz	0.1 Hz	±0.2 Hz
Capacitancia	0.0 nF … 99.9 nF 100 nF … 999 nF 1.00 µF … 50.00 µF	0.1 nF 1 nF 10 nF	±(5 % de lectura + 4 nF)
Alimentación	6 × 1.2 V NiMH batería recargable, tipo C		
Pantalla	LCD retroiluminada, 160 x 116 puntos		
Categoría	CAT IV / 600 V		
Clase de protección	Doble aislamiento		
Puerto de comunicación	RS232 y USB		
Tamaño	310 x 130 x 250 mm		
Peso	3 kg		

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo TeraOhm 5 kV Plus.
- Bolsa de transporte pequeña.
- Cable de alimentación.
- Cable de prueba apantallado 10 kV, negro, 2 m.
- Punta de prueba 10 kV, rojo, 2 m.
- Cocodrilos 10 kV, 2 uds (negro, rojo).
- Cable de guarda, verde, 2 m.
- Cocodrilo, verde.
- 6 x 1.2 V NiMH batería recargable, tipo C.
- Manual de instrucciones en CD.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

Accesorios / Página 115

Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

MI 2077 TeraOhm 5 kV

El MI 2077 TeraOhm 5 kV es un avanzado comprobador del aislamiento con diagnóstico de alta tensión de comprobada eficacia. Su diseño compacto y ligero hace que pueda ser fácilmente transportado, y su brillante pantalla LCD garantiza la visibilidad de las mediciones en casi todas las condiciones de iluminación. El TeraOhm 5 kV permite realizar mediciones de la resistencia de aislamiento hasta 5 TΩ, pruebas de tensión escalonada, pruebas de tensión de rigidez dieléctrica, cálculos de PI, DD y DAR y mediciones de la capacitancia. La memoria integrada y el software opcional TeraLink permiten el almacenamiento y la descarga de los datos a un ordenador, así como el análisis de los resultados y la impresión de informes de prueba.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Medición de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de la resistencia de aislamiento con tensión escalonada.
- Comprobación de la tensión de rigidez dieléctrica.
- Comprobación diagnóstica (PI, DD, DAR).
- Medición de la capacitancia.
- Medición de la tensión.
- Medición de la frecuencia.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Escala de medición** hasta 5 TΩ.
- **Amplia escala de tensiones de prueba DC:** desde 250 V hasta 5.000 V en pasos de 50 V.
- **Tensión de rigidez dieléctrica:** comprobación del aislamiento con tensión de rampa programable desde 250 V hasta 5 kV y corriente de umbral programable.
- **Tensión escalonada:** medición de la resistencia de aislamiento con cinco tensiones de prueba discretas proporcionalmente seleccionadas y temporizador programable para cada paso.
- **Comprobación automatizada:** cálculos de PI, DD y DAR con escalas de resistencia automatizadas. Se muestran todos los datos durante una única medición.
- **Localización de fallos:** las funciones de prueba de tensión escalonada y tensión de rigidez dieléctrica totalmente programables sirven de ayuda para el diagnóstico de fallos en el aislamiento.
- **Terminal de prueba de guarda:** para la eliminación de las posibles corrientes de fuga superficiales.
- **Descarga automática** del objeto comprobado una vez finalizada la prueba.
- **Preciso:** los filtros de rechazo de ruido seleccionables garantizan la precisión de las mediciones.
- **Temporizador integrado:** temporizador programable desde 1 s hasta 90 min. Memoria: almacena hasta 1.000 resultados con marca de fecha y hora.
- **Fácil lectura:** gran pantalla LCD personalizada de matriz de puntos con gráfica de barras y retroiluminación.
- **Cargador integrado y pilas recargables:** el instrumento cuenta con un cargador integrado que permite la medición durante la carga.
- **Portátil:** diseño ligero de sólo 2,1 kg de peso con funda de transporte y correa para el cuello.

APLICACIONES:

- Comprobación de la resistencia de aislamiento de maquinaria rotativa, cables, transformadores, generadores de alta tensión y supresores de picos.
- Comprobación periódica y mantenimiento de líneas de producción.
- Resolución de problemas y análisis de todo tipo de problemas de aislamiento.
- Comprobación diagnóstica.

NORMATIVAS:

Funcionalidad:
IEC/EN 61557-2.
Compatibilidad electromagnética:
EN 61326 Class B.
Seguridad :
EN 61010-1;
EN 61010-031.

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo TeraOhm 5 kV.
- Funda de transporte.
- Cable de alimentación.
- Conexión de cable de prueba universal, negro, 2 m.
- Conexión de cable de prueba universal, rojo, 2 m.
- Cable de guarda, verde, con cocodrilo, 2 m.
- Puntas de prueba, negro.
- Puntas de prueba, rojo.
- Cocodrilos, negro, 2 uds.
- Manual de instrucciones en CD.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

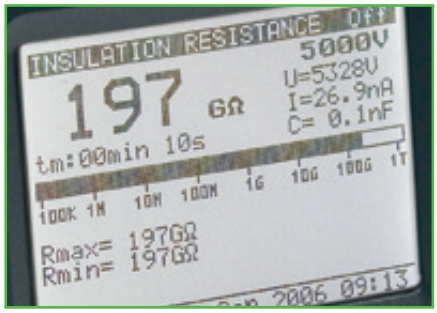
Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión
Resistencia de aislamiento	0 kΩ … 999 kΩ 1.00 MΩ … 9.99 MΩ 10.0 MΩ … 99.9 MΩ 100 MΩ … 999 MΩ 1.00 GΩ … 9.99 GΩ 10.0 GΩ … 99.9 GΩ 100 GΩ … 999 GΩ 1.00 TΩ … 5.00 TΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ 1 GΩ 10 GΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos)
tensión de prueba	0 V … 5500 V	1 V	±(3 % de lectura + 3 V)
Corriente de fuga	0.00 nA … 9.99 nA 10.0 nA … 99.9 nA 100 nA … 999 nA 1.00 µA … 9.99 µA 10.0 µA … 99.9 µA 100 µA … 999 µA 1.00 mA … 1.54 mA	0.01 nA 0.1 nA 1 nA 10 nA 100 nA 1 µA 10 µA	±(5 % de lectura + 0.05 nA)
Relación de absorción dieléctrica (DAR)	0.01 … 9.99 10.0 … 100.0	0.01 0.1	±(5 % de lectura + 2 digitos) ±5 % de lectura
Indice de polarización (PI)	0.01 … 9.99 10.0 … 100.0	0.01 0.1	±(5 % de lectura + 2 digitos) ±5 % de lectura
Descarga dieléctrica (DD)	0.01 … 9.99 10.0 … 100.0	0.01 0.1	±(5 % de lectura + 2 digitos) ±5 % de lectura
Tensión AC / DC	0 V … 600 V	1 V	±(3 % de lectura + 3 V)
Frecuencia	45.0 Hz … 65.0 Hz	0.1 Hz	±0.2 Hz
Capacitancia	0.0 nF … 99.9 nF 100 nF … 999 nF 1.00 µF … 50.00 µF	0.1 nF 1 nF 10 nF	±(5 % de lectura + 2 digitos)
Alimentación	6 x 1.2 V NiMH baterías recargables, tipo C		
Pantalla	LCD con retroiluminación, 160 x 116 puntos		
Categoría	CAT III / 600 V		
Clase de protección	Doble aislamiento		
Puerto de comunicación	RS232 (USB opcional con conversor serie)		
Tamaño	265 × 110 × 185 mm		
Peso	2,1 kg		

CARACTERÍSTICAS:



Gran pantalla LCD con escala analógica y digital.

Teclado sencillo y manejable.

Terminal de prueba de guarda a fin de eliminar la influencia de la corriente de fuga superficial.

MI 3202 GigaOhm 5 kV

El MI 3202 GigaOhm 5 kV ofrece una comprobación rápida y precisa de la resistencia de aislamiento. Sus cinco tensiones de prueba de hasta 5 kV y su escala de medición de la resistencia de 1 TΩ cubren la gran mayoría de las aplicaciones industriales y de distribución de potencia. La pantalla LCD analógica / digital de gran tamaño con retroiluminación permite la fácil lectura de los resultados de las pruebas. El instrumento está integrado en una robusta carcasa, que permite su utilización en entornos exigentes.

FUNCIONES DE MEDICIÓN:

- Medición de la resistencia de aislamiento.
- Medición de la tensión.
- Medición de la frecuencia.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Escala de medición** hasta 1 TΩ.
- **Pantalla LCD con escala analógica y digital:** los resultados de las mediciones se presentan tanto en formato numérico como analógico.
- **Configuración rápida:** selección fácil y rápida de la tensión de prueba (250 V; 500 V; 1 kV; 2,5 kV; 5 kV)**.**
- **Comprobación rápida:** fuente de corriente de 5 mA para una carga rápida de la carga capacitiva.
- **Terminal de prueba de guarda:** para la eliminación de las posibles corrientes de fuga superficiales.
- **Descarga automática** del objeto comprobado una vez finalizada la prueba.
- **Seguro:** protección contra alta tensión CAT IV / 600 V.
- **Fácil lectura:** pantalla LCD brillante de gran tamaño con retroiluminación.
- **Cargador integrado y pilas recargables:** el instrumento cuenta con un cargador integrado y se suministra equipado con un juego de pilas recargables de NiMH.
- **Accesorios de alta calidad:** cables de prueba apantallados incluidos en el equipo estándar.
- **Portátil:** diseño ligero de sólo 3 kg de peso con asa y correa para el hombro.

APLICACIONES:

- Comprobación de la resistencia de aislamiento de maquinaria rotativa y cables.
- Comprobación periódica y mantenimiento de líneas de producción.
- Resolución de problemas y análisis de todo tipo de problemas de aislamiento.

NORMATIVAS:

Funcionalidad:
IEC/EN 61557-2.
Compatibilidad electromagnética:
EN 61326 class B.
Seguridad: EN 61010-1; EN 61010-031.

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- Equipo GigaOhm 5 kV.
- Cable de alimentación.
- Cable de prueba apantallado con punta de prueba 10 kV, (negro, rojo), 2 m.
- Cocodrilo 10 kV, 2 uds (negro, rojo).
- Cable de guarda, verde, 2 m.
- Cocodrilos, verde.
- 6 x 1.2 V NiMH baterías recargables, tipo C.
- Manual de instrucciones en CD.
- Manual de instrucciones.
- Certificado de calibración.

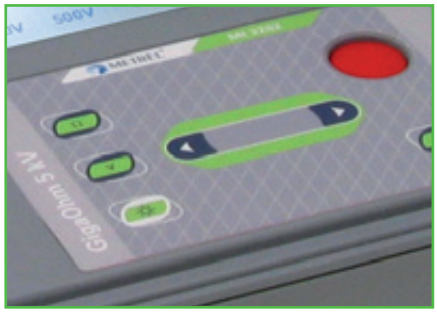
Medidores de aislamiento, continuidad y tierras en alta tensión

Comprobadores de aislamiento en alta tensión

DATOS TÉCNICOS:

Funciones	Rango de medida	Resolución	Precisión
Resistencia de aislamiento	5 kΩ … 999 kΩ 1.00 MΩ … 9.99 MΩ 10.0 MΩ … 99.9 MΩ 100 MΩ … 999 MΩ 1.00 GΩ … 9.99 GΩ 10.0 GΩ … 99.9 GΩ 100 GΩ … 999 GΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ 1 GΩ	±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(5 % de lectura + 3 digitos) ±(10 % de lectura + 3 digitos)
Tensión de prueba	0 V … 5500 V	1 V	±(3 % de lectura + 3 V)
tensión AC / DC	0 V … 600 V	1 V	±(3 % de lectura + 4 V)
Frecuencia	45.0 Hz … 65.0 Hz	0.1 Hz	±0.2 Hz
Alimentación	6 × 1.2 V NiMH baterías recargables, tipo C		
Pantalla	LCD analógica / digital con retroiluminación		
Categoría	CAT IV / 600 V		
Clase de protección	Doble aislamiento		
Tamaño	310 x 130 x 250 mm		
Peso	3 kg		

CARACTERÍSTICAS



Ajuste sencillo y rápido de los parámetros de prueba.

Gran pantalla LCD analógica/digital retroiluminada.

Terminal de prueba de guarda para conexiones de cables de prueba apantallados.

Accesorios / Página 115

HVLink PRO

El software HVLink PRO funciona conjuntamente con los nuevos medidores de aislamiento para alta tensión Metrel, los sistemas de medición de tensión de contacto y paso y los modelos MicroOhms. El software reconoce automáticamente el instrumento conectado y permite al usuario descargar los resultados de las mediciones guardados, así como revisar los resultados, cambiar el nombre y ubicación de los datos si es necesario e imprimir los informes de medición.

CRACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- **Reconocimiento automático del instrumento:** al conectar el instrumento al PC, el software lo reconocerá automáticamente.
- **Vista de árbol:** todos los resultados se representan en vista de árbol para una fácil gestión de datos.
- **Reorganización de los esquemas:** los elementos visualizados pueden ser reubicados y renombrados.
- **Gráficos R(t):** si se activa el gráfico R(t) durante el proceso de medición con el equipo MI 3200 o MI 3201, este se podrá visualizar e imprimir con el software.
- **Tablas de medición:** si el gráfico R(t) se activa durante el proceso de medición con el equipo MI 3200 o MI 3201, podrá visualizarse e imprimirse una tabla con valores fijos de R(t).
- **Exportación de los resultados de las pruebas:** los resultados de las pruebas se pueden exportar a otros programas en formato de texto (MS Excel, MS Word).
- **Generación automática de informes Test:** permite la generación automática de informes Test (grado de información bajo, medio y alto).

El PC SW HVLink PRO es compatible con:

- MI 3200 TeraOhm 10 kV.
- MI 3201 TeraOhm 5 kV Plus.
- MI 3295 Sistema de medición de tensión de paso y contacto.
- MI 3252 MicroOhm 100A.

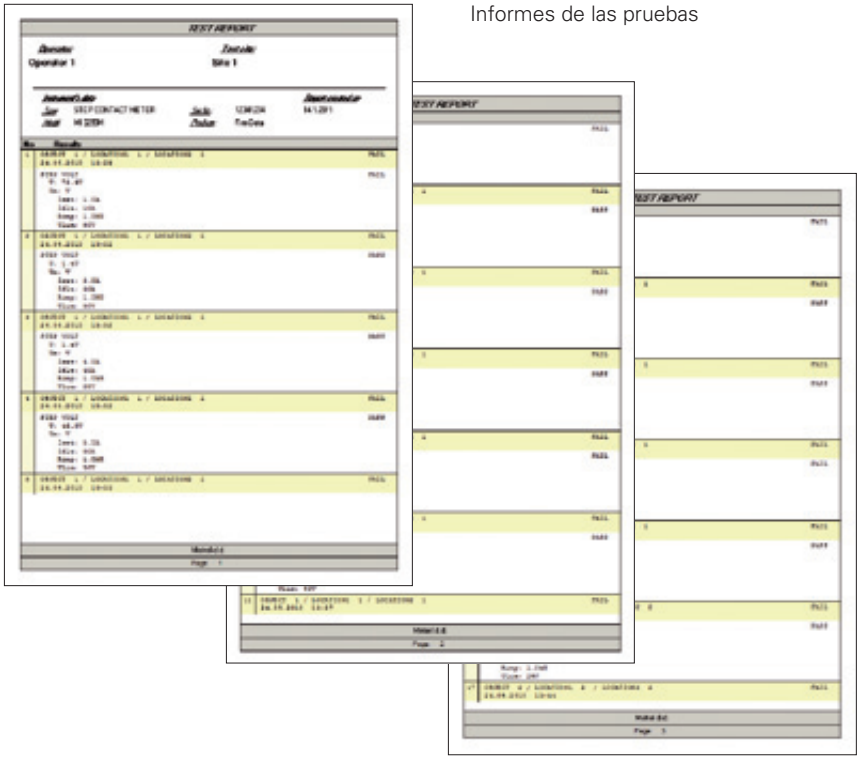
PASSWORD PROTECCIÓN:

El PC SW HVLink PRO cuenta con una contraseña de acceso en los siguientes equipos:

- MI 3200
- MI 3201

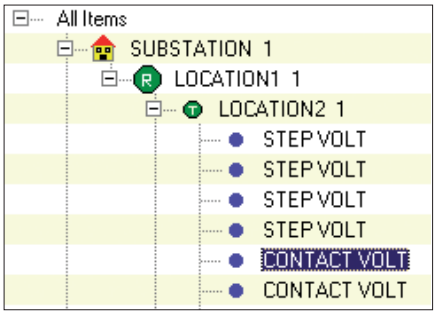
INFORMACIÓN PARA EL PEDIDO:

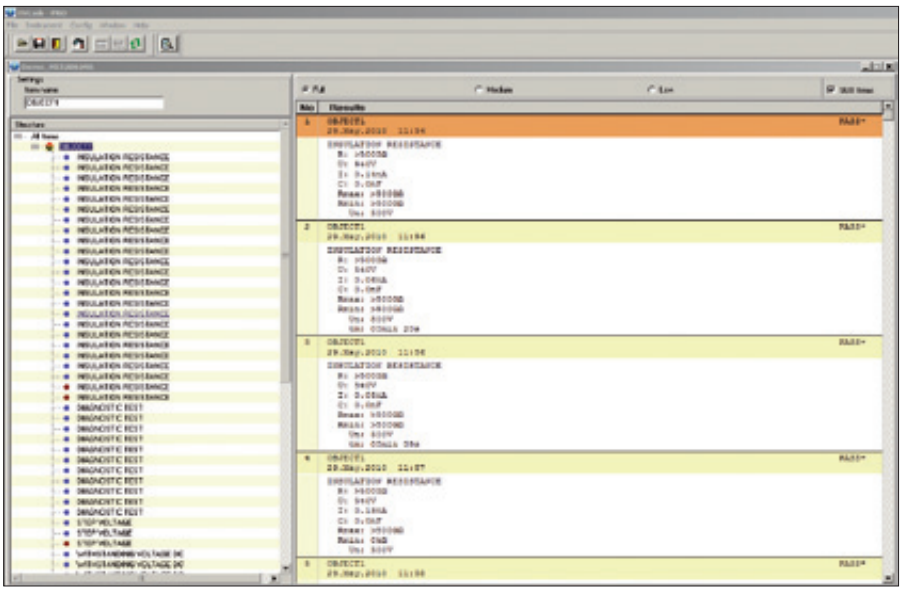
- **A 1275** software para PC HVLink PRO con USB y cable RS232-PS/2.

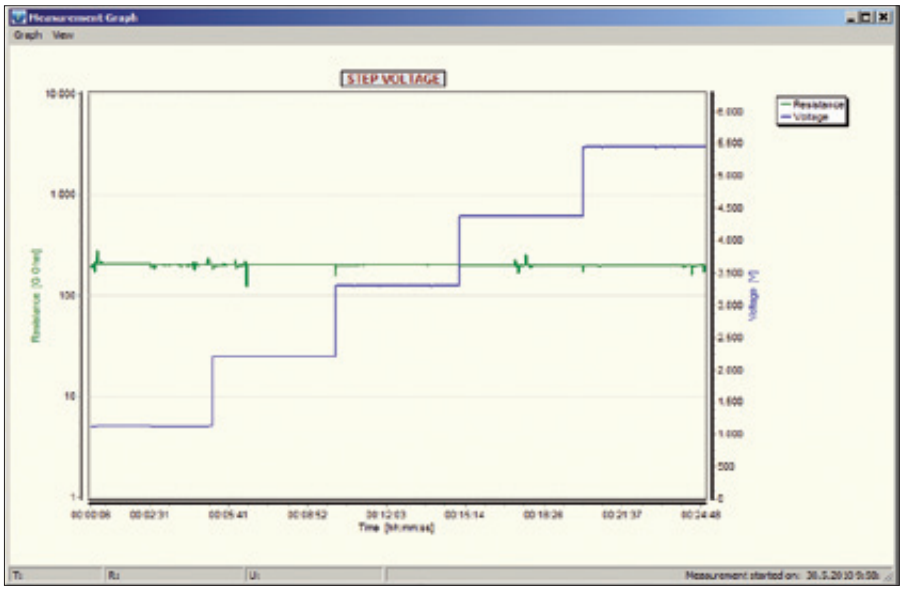


Informes de las pruebas

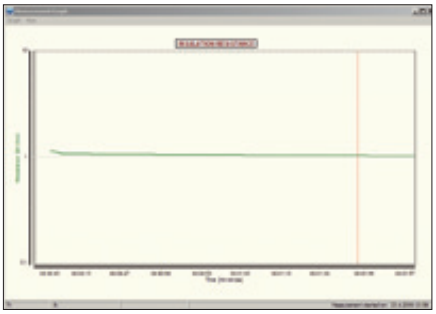
Interfaz de usuario intuitiva con estructura de datos de vista de árbol y nivel de presentación de resultados alto, medio y bajo.



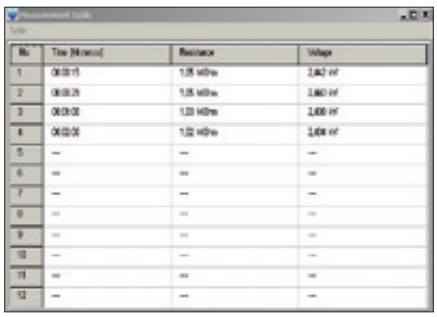




Diseño de gráfico R(t) para medición de resistencia de aislamiento en alta tensión.



Diseño de tabla con valores fijos de R(t) para medición de resistencia de aislamiento en alta tensión.



Measurement Table

Table

No	Time [hh:mm:ss]	Resistance	Voltage
1	00:00:15	> 4,85 TOhm	5,126 kV
2	00:00:33	1,1 GOhm	5,131 kV
3	00:01:00	1,02 GOhm	5,131 kV
4	00:02:00	9,88 GOhm	5,126 kV
5	00:03:00	502 GOhm	5,126 kV
6	00:04:00	506 GOhm	5,126 kV
7	00:05:00	502 GOhm	5,125 kV
8	00:06:01	19,9 MOhm	5,114 kV
9	00:07:00	1,02 GOhm	5,130 kV
10	00:08:00	2,03 GOhm	5,127 kV
11	00:09:00	49,9 MOhm	5,120 kV
12	00:10:00	50 MOhm	5,120 kV

MI 3299 HV demo BOX

El MI 3299 High voltage Demonstration Box 10 kV ha sido desarrollado con fines didácticos para diagnósticos de aislamiento de alta tensión. El equipo simula el aislamiento eléctrico típico en el entorno industrial. Está equipado con resistencias de alta calidad a diferentes rangos, condensadores de alta tensión y una función de descarga que simula un fenómeno de descarga de gases. Además, pueden realizarse ejercicios de demostración sobre las mediciones de índice de polarización (IP), descarga dieléctrica (DD) y relación de absorción dieléctrica (DAR). Al estar equipado con todas estas características el kit de demostración resulta muy adecuado para la calibración básica de equipos de medición de resistencia de aislamiento de alto voltaje en DC.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO:

- Resistencias de 10 kV, con un coeficiente de tensión muy bajo.
- Caja de décadas de resistencias de 200 kΩ, 500 MΩ, 200 GΩ y 2 resistencias de TΩ.
- Condensadores de alta tensión en rangos de 2,5 µF y 5 µF.
- Electrodo de chispas y el tubo de descarga de gas incorporados.
- Es posible la demostración del fallo de aislamiento en gases.
- Dos modelos de material de aislamiento (cables en buen y mal estado) permiten simular el comportamiento del aislamiento real en circunstancias de alto voltaje DC.
- El kit de demostración está protegido por un maletín sólido con asa para un transporte cómodo.

APLICACIONES:

- Demostración del diagnóstico de aislamiento con tensión de prueba DC.
- Demostración de la funcionalidad de los instrumentos de medición de aislamiento en alta tensión.
- Centros de formación, escuelas, laboratorios.
- Calibración básica de medidores de aislamiento en alta tensión DC.

NORMATIVA:

Seguridad:
EN 61010-1.

CONJUNTO ESTÁNDAR:

- HV demo BOX 10 kV.
- HV cables de prueba de alta tensión, 2 uds.
- Manual de instrucciones.
- Manual de instrucciones en CD.
- Certificado de calibración.

DATOS TÉCNICOS:

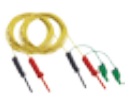
Tamaño	440 × 320 × 110 mm
Peso	4 kg

Guía de selección de los accesorios

Foto	Nº de Ref.	Descripción	Aplicación prevista	MI 3295	MI 3252	MI 3250	MI 3242	MI 3200	MI 3201	MI 2077	MI 3202
	A 1006	Funda de transporte	Funda de transporte de gran tamaño para transportar y guardar el instrumento de prueba junto con sus accesorios.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	A 1012	Punta de prueba verde, 4 m	Cable de prueba alargador para mediciones de continuidad.	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓
	A 1013	Cocodrilo, negro	El cocodrilo garantiza el contacto seguro y permanente durante la medición en barras colectoras, tornillos de fijación, etc.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	A 1064	Cocodrilo, rojo	El cocodrilo garantiza el contacto seguro y permanente durante la medición en barras colectoras, tornillos de fijación, etc.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	A 1309	Cocodrilo, verde	El cocodrilo garantiza el contacto seguro y permanente durante la medición en barras colectoras, tornillos de fijación, etc.	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓
	A 1017	Cable de comunicación RS232	Cable de interfaz RS232 para la conexión del instrumento a un ordenador	–	–	–	–	✓	✓	✓	–
	A 1046	Pila de NiMH de 1,2 V 6 uds.	Juego de 6 pilas recargables, tipo C.	–	–	–	–	–	✓	✓	✓
	A 1056	Software TeraLink con cables RS232	El software TeraLink que se suministra acompañado del cable de interfaz RS232 permite la descarga de los resultados de las pruebas y la creación de informes de prueba.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	A 1169	Cargador rápido para pilas AA, C, D y de 9 V	Cargador rápido para un máximo de 12 pilas recargables AA, 6 pilas recargables C o D, 4 pilas de 9V.	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	A 1171	Adaptador RS232 / USB con cable de 1 m	Adaptador RS232 / USB para los instrumentos sin puerto de comunicación USB.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	A 1271	Funda de transporte pequeña	Funda de transporte pequeña para transpotar y guardar el instrumento o los accesorios.	–	–	–	–	–	✓	✓	✓
	A 1275	Software HVLink PRO	HVLink PRO es un software de descarga y gestión de datos con función de impresiones de la gráfica R=f(t) (para los comprobadores de aislamiento de alta tensión). Se suministra acompañado de cables de comunicación RS232 y USB.	✓	✓	–	–	✓	✓	–	–

✓ Accesorio válido para el equipo – Accesorio no válido para el equipo

Guía de selección de los accesorios

Foto	Nº de Ref.	Descripción	Aplicación prevista	MI 3295	MI 3252	MI 3250	MI 3242	MI 3200	MI 3201	MI 2077	MI 3202
	A 1333	Resistencia SHUNT, 750 µΩ	La resistencia SHUNT se utiliza para comprobar el correcto funcionamiento del instrumento MI 3252.	–	✓	✓	–	–	–	–	–
	A 1323	Pica de tierra de corriente (con 3 metros de cable)	Pica de tierra de corriente auxiliar para usar durante la prueba con el MI 3295 a fin de disminuir la resistencia de tierra de la sonda.	✓	–	–	–	–	–	–	–
	A 1353	Pesos para prueba de tensión de paso (25kg) 2 unidades	Sondas de tensión adicionales para la medida de la tensión de paso.	✓	–	–	–	–	–	–	–
	A 1383	Sonda de temperatura con 2 m de cable	Sonda de temperatura con rango de medida de -55 a +125 para medidas de temperatura ambiente.	–	–	✓	–	–	–	–	–
	A 1407	Cable de prueba Kelvin 500 A, 2,5 m	Cable de prueba con pinzas Kelvin de 500A para mediciones simples y precisas de la resistencia usando el MI 3242.	–	–	–	✓	–	–	–	–
	A 1408	Cable de prueba Kelvin, 2,5 m	Cable de prueba con pinzas Kelvin para una sencilla medición de la resistencia con el MI 3242.	–	–	–	✓	–	–	–	–
	MI 3295M Set	Conjunto de medición del comprobador de paso y contacto	Conjunto MI 3295M adicional para medidas simultaneas de verificación de las tensiones de paso y contacto en diferentes puntos.	✓	–	–	–	–	–	–	–
	S 1072	Cable de prueba de continuidad, con cocodrilo, 2x2,5m, 2 unidades	Sondas para prueba Kelvin con cocodrilo y pantalla de protección como alternativa ligera a las pinzas dentro del conjunto estandar.	–	–	✓	-	–	–	–	–
	S 2003	Juego de puntas de prueba 5 kV, 2m, 2uds	Juego de cables de prueba de 5 kV, que incluye 2 cables de prueba y dos cocodrilos, para una comprobación segura de aislamiento.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	S 2029	Cable de pruba apantallado de 10 kV, 8m, 2 uds.	Los cables de prueba apantallados de 10 kV mejoran la precisión de la medición de la resistencia de aislamiento de AT en entornos con altos contenidos de interferencias electromagnéticas externas.	–	–	–	–	✓	✓	–	✓
	S 2030	Cable de pruba apantallado de 10 kV, 15 m, 2 uds	Los cables de prueba apantallados de 10 kV mejoran la precisión de la medición de la resistencia de aislamiento de AT en entornos con altos contenidos de interferencias electromagnéticas externas.	–	–	–	–	✓	✓	–	✓
	S 2036	Cocodrilo de alta tensión, 2 uds (rojo, negro)	Los cocodrilos de 10 kV para la medición de la resistencia de aislamiento de AT garantizan el contacto seguro y permanente durante la medición en barras colectoras, tornillos de fijación, etc.	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓

✓ Accesorio válido para el equipo – Accesorio no válido para el equipo

Guía de selección de los accesorios

Foto	Nº de Ref.	Descripción	Aplicación prevista	MI 3295	MI 3252	MI 3250	MI 3242	MI 3200	MI 3201	MI 2077	MI 3202
	S 2039	Punta de prueba apantallado 5 kV, 15 m, 2 uds	Los cables de prueba apantallados de 5 kV para el MI 2077 mejoran la precisión de la medición de la resistencia de aislamiento de AT en entornos con alto contenido de interferencias electromagnéticas externas.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	S 2042	Cable de prueba apantallado con punta de prueba 5 kV, 10 m, 2 uds	El juego de cables de prueba apantallados de 5 kV con punta de prueba y el cable de prueba de guarda para el MI 2077 mejora la precisión de la medición de la resistencia de aislamiento de AT en entornos con alto contenido de interferencias electromagnéticas externas.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	S 2044	Cable de prueba apantallado con punta de prueba 5 kV, 15 m, 2 uds	Los cables de prueba apantallados de 5 kV con punta de prueba mejoran la precisión de la medición de la resistencia de aislamiento de AT en entornos con alto contenido de interferencias electromagnéticas externas.	–	–	–	–	–	–	✓	–
	S 2046	Punta de prueba de corriente con cocodrilo aislado, 5 m, 25 mm², 2 uds	Cable de prueba de corriente de 100 A con cocodrilo aislado para realizar mediciones de resistencia precisas con el MI 3252	–	✓	–	–	–	–	–	–
	S 2052	Punta de prueba de corriente con cocodrilo, 10 m, 50 mm², 2 uds	Cable de prueba de corriente extendido a 100A para medidas más precisas con el MI 3295.	–	✓	–	–	–	–	–	–

✓ Accesorio válido para el equipo – Accesorio no válido para el equipo

Glosario de términos

DAR - Razón de absorción dieléctrica

El principio que subyace a los materiales aislantes consiste en mantener separados dos materiales conductores. Si un material aislante resulta contaminado (por ejemplo a causa de suciedad, grasa, etc.) la corriente de fuga puede ser absorbida por el material aislante. Esta corriente de fuga reduce la resistencia del material, lo cual provoca una menor entrega de potencia a la carga. La razón de absorción dieléctrica DAR se define como la relación entre dos resistencias de aislamiento medidas transcurridos 30 segundos y transcurridos 60 segundos (1 min.) de medición continua del aislamiento.

DD - Descarga dieléctrica

Después de desconectar la alimentación de un aparato de alta tensión, la carga acumulada necesita tiempo para disiparse antes de que el aparato sea seguro. Normalmente, el material aislante permanece conectado a la tensión de prueba durante 10 a 30 minutos y a continuación se realiza la prueba de DD. Transcurrido 1 minuto se mide la capacitancia, la tensión y la corriente de descarga, y es posible calcular la DD.

Fuga

La corriente de fuga es una corriente AC o DC que fluye a través o por encima de la superficie del aislamiento.

Gráficas R(t)

En ocasiones, un simple valor no refleja totalmente la calidad de un material aislante. Las gráficas R(t) ilustran la variación de la resistencia (en el eje Y o vertical) en relación al tiempo (en el eje X u horizontal).

IR - Resistencia de aislamiento del aislador

Según la normativa IEV 151-15-43, la resistencia de aislamiento IR es la resistencia en condiciones específicas entre dos elementos conductores, separados por materiales aislantes.

PI - Índice de polarización

Cuando se aplica una tensión a un material aislante, las partículas internas de los materiales se alinean y se polarizan. Cuantos más átomos se polaricen, mayor será la resistencia del material. En un material aislante, cuanto más rápida sea la polarización de las partículas, mejor será el material aislante. El índice PI se define en la norma IEEE 43-2000 como la relación entre dos lecturas de resistencias de aislamiento durante la prueba, la primera de ellas tomada transcurrido 1 minuto y la segunda tomada transcurridos 10 minutos de medición continua del aislamiento.

Prueba de tensión de rigidez dieléctrica
Esta función ofrece la comprobación de la tensión de rigidez dieléctrica del material aislante. Incluye dos tipos de pruebas:

a) Prueba de tensión disruptiva de dispositivos de alta tensión, por ejemplo supresores de sobretensiones transitorias;

b) Prueba de tensión de rigidez dieléctrica DC con fines de coordinación del aislamiento.

Ambas funciones requieren la detección de la corriente disruptiva. La tensión de prueba aumenta escalonadamente desde el valor de inicio hasta el valor de parada a lo largo de un período de tiempo predefinido, y se mantiene en el valor de parada durante un tiempo de prueba determinado.

Tensión escalonada

La prueba de tensión escalonada implica la medición de la resistencia de aislamiento con diferentes tensiones de prueba. Un buen aislamiento presentará una desviación muy pequeña entre cada una de las lecturas. En caso de que existan microgrietas, suciedad o humedad en el sistema de aislamiento, la resistencia de aislamiento disminuye a medida que aumenta la tensión de prueba. Al realizar una prueba de tensión escalonada, es importante comenzar por la tensión de prueba más baja, para pasar luego a las tensiones más altas. La duración normal de la prueba es de 60 segundos.

Terminal de guarda

La finalidad del terminal del GUARDA consiste en desviar las posibles corrientes de fuga (p.ej. las corrientes superficiales), que no son el resultado del propio material aislante medido sino de la contaminación superficial y la humedad. El terminal de guarda se debe utilizar junto con los cables de prueba apantallados cuando se miden resistencias de aislamiento dentro de las escalas de GΩ y TΩ.